Stratigraphie und Tektonik „Jugoslawiens“ zwischen Lim und Ibar.

(Mit 4 Tafeln und 23 Abbildungen im Text.)

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Von

Karl-Heinrich Freiherrn von Ledebur
aus Altona.

Tag der mündlichen Prüfung: 13. März 1940.

Tag der Promotion: 24. Oktober 1941.

STUTTGART 1941
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele)

N 51

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Stille

Prof. Dr. P. Ramdohr

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc.
Beil.-Bd. 85. Abt. B. 1941. S. 463—506.

D. 11.

Druck von Ernst Klett, Stuttgart-W.

Stratigraphie und Tektonik Jugoslawiens zwischen Lim und Ibar.

Von

Karl-Heinrich Freiherrn von Ledebur, Berlin.

Mit Taf. V, VI und 23 Abbildungen im Text und auf Taf. VII, VIII und auf 4 Textbeilagen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 464
A. Die Entwicklung des Lim-Ibar-Flußgebietes während der Trias . . 465
1. Die Beschreibung der Schichtfolge 465
a) Werfener Schichten und kalkige Trias 465
b) Die Schiefer-Hornstein-Formation 469
c) Die initialen Magmatite 478
2. Die Beschreibung der Triasfauna 482
a) Fundort Maja Vjelakut bei Peć 482
b) Fundort Rugovska Klissur bei Peć 486
c) Fundort Mileševo bei Prijepolje 486
d) Fossilführende obertriadische Kalke 488
B. Die Entwicklung während Jura und Unterkreide 489
1. Der transgredierende Lias 489
2. Die Beschreibung der Liasfauna 490
a) Fundort Gradac bei Sjenica 490
b) Fundort Maljevine bei Sjenica 492
3. Höherer Jura und Unterkreide 495
C. Die austrische Faltung 495
1. Art und Ausmaß der Faltung 495
2. Die zeitliche Bestimmung der Faltung. 497
D. Die Entwicklung während Oberkreide und Eocän 497
E. Die pyrenäische Faltung 499
1. Art und Ausmaß der Faltung 499
2. Die zeitliche Bestimmung der Faltung. 500
F. Das limnische Oligomiocän und der subsequente Vulkanismus . . 500
G. Die jungen Verbiegungen 501
Zusammenfassung 502
Schriften. 504

Vorwort.

Die dinarische Schiefer-Hornstein-Formation des Zlatibor-Gebirges und von Sjenica ist lange in ihrer Stellung umstritten geblieben. Erst in neuerer Zeit konnte sie vor allem durch Ampferer & Hammer, K. V. Petković, Živković, Milovanović u. a. gegliedert werden. In vorliegender Arbeit wird versucht, sie an Hand neuer Fossilfunde und mittels genauer Profilaufnahmen weiter zu unterteilen. Neue Fossilfunde ließen auch eine Bestimmung des kalkigen Mesozoicums zu. In der Arbeit wird ferner auf Art und Alter der Faltung eingegangen.

Die Geländeuntersuchungen wurden in den Jahren 1936—1938 im Gebiet zwischen den Flüssen Lim und Ibar, zwischen Zlatibor-Gebirge, Kopaonik und dem Gebirge bei Peć durchgeführt.

Ich danke Herrn Prof. Dr. H. Stille für die Anregung und stete Förderung der Arbeit, ferner Herrn Prof. Dr. P. Ramdohr für die Hilfe bei der Bearbeitung der Schliffe. Den Herren Dr. W. O. Dietrich und Dr. habil. A. Pilger bin ich für Ratschläge bei Durchführung der Arbeit sehr verbunden. Ebenso danke ich Herrn Dozent Dr. Br. Milovanović, Universität Belgrad, für mancherlei Hinweise.

Abb. 1. Kartenskizze des bearbeiteten Gebietes.

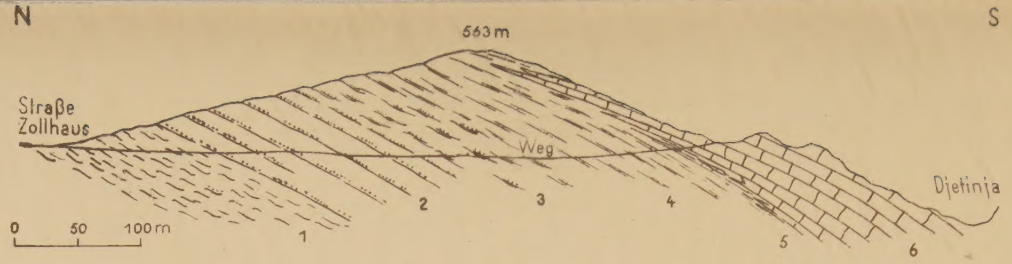


Abb. 2. Die Untere Trias bei Užice. Profilbeschreibung im Text.

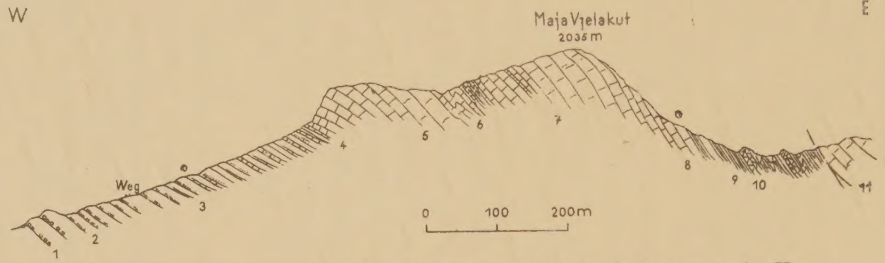


Abb. 4. Triasprofil an der Maja Vjelakut westlich von Peć; 1 = grobe Konglomerate (Grödener Schichten); 2 = rote Werfener Schichten; 3 = sandige Kalkphyllite mit *Myophoria costata* (Fossilzeichen) des oberen Skyth; 4 = Phyllite mit zunehmenden Kalkbänken; 5 = schwarze bis dunkelgraue Kalke, wahrscheinlich des oberen Skyth; 6 = helle dickbankige Kalke mit roten Schiefer- und Breccienlagen des Anis; 7 = helle dickbankige Kalke des Anis; 8 = rote Kalke mit oberanisischem Ammonitenfundpunkt; 9 = Schiefer, Sande, Tuffite; 10 = Radiolarite; 11 = höhere Obertrias.

Zu S. 465.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550802_0145

A. Die Entwicklung des Lim-Ibar-Flußgebietes während der Trias.

1. Die Beschreibung der Schichtfolge.

a) Werfener Schichten und kalkige Trias.

Rote Werfener Schichten finden sich in den Dinariden in weiter Verbreitung. Sehr oft unterlagern sie kalkige Mittel- und Obertrias. In dem von mir bearbeiteten Gebiete treten sie jedoch zurück. Dafür finden sich in der tieferen Untertrias meist graue Sandsteine, sandige Schiefer und Phyllite, im höheren Skyth sandige Kalkphyllite und dunkle Kalke, die in die kalkige Mitteltrias überleiten.

Bei Užice (Abb. 1) tritt Paläozoicum zu Tage. Zu ihm gehören an der Straße Užice—Višegrad noch graue, meist sandige Phyllite mit Sandsteinbänken und — vor allem im unteren Teil — Konglomeratlagen (Abb. 2, Nr. 1). An einem Wege, der vom Zollhaus an der Straße unterhalb der Höhe 563 m zur Ruine von Užice hinführt, gehen sie nach oben regelmäßig in graue bis grünliche, glimmerreiche, mittelbankige Sandsteine mit phyllitischen Schiefern über (Abb. 1, Nr. 2). Živković[1] (in Milovanović 1934, 1937), der in der Folge *Pseudomonotis clarai* und *Pleuromya fassaensis* fand, faßt sie als Seiser Schichten auf. Die unter ihnen liegenden Phyllite werden somit dem Perm, vielleicht auch noch der tieferen Untertrias angehören. Jedenfalls erfolgt aus dem Paläozoicum zur Trias ein ganz allmählicher Übergang, was auch Ampferer in der Tara Planina beobachtet hat (1928, S. 368).

Über den Sandsteinen folgen Kalkphyllite und sandige phyllitische Schiefer mit dünnen Linsen dunkelgrauer Kalke und Quarzite (Abb. 2, Nr. 3, 4). In ihnen fand ich *Tirolites cassianus* und *Myophoria costata* (Abb. 2, Fossilzeichen). Živković betrachtet die Folge nach gleichen Fossilfunden als Campiler Schichten.

Innerhalb der Kalkphyllite folgt über den ersten 30 m ein etwa 8 m mächtiger harter grober Sandstein, der teilweise feinkonglomeratisch wird (Abb. 2, bei Nr. 3). Er geht nach oben in 20 m mächtige Feinsandsteine und sandige Phyllite über, die wieder in Kalkphyllite mit dünnen dunklen Kalklinsen überwechseln. Der Kalkgehalt nimmt nunmehr nach oben zu, indem sich knollige Kalkschiefer und dünne und weiter oben auch dickere dunkle Kalke in immer größerer Zahl einschalten (Abb. 2, Nr. 5).

[1] Die Arbeit von Živković (1907) war mir nicht zugänglich.

Die Folge der Kalkphyllite, die insgesamt etwa 60 m mächtig ist, geht in dunkelgraue bis schwarze, teilweise rötliche Kalke über, die in Steinbrüchen abgebaut werden (Abb. 2, Nr. 6). An Fossilien lassen sich in ihnen nur Crinoidenstielglieder feststellen.

Milovanović (1934, 1937) hält den höheren Teil der Kalkphyllite und die schwarzen Kalke für bereits mitteltriadisch. Er unterscheidet Schichten mit *Dadocrinus gracilis* und Rekoarokalk, der dann unter helle Han Bulog-Kalke einschießt. Doch möchte ich die Kalkphyllite auf jeden Fall, den schwarzen Kalk mindestens zum größten Teil noch für untertriadisch halten. Denn das Anis setzt überall in der Innerdinarischen Zone Jugoslawiens mit hellen Kalken ein, in denen der Buloger Horizont (= Oberanis) erst im höheren Teil auftritt. Die Kalkphyllite, die sich oben zu dunklen Kalken zusammenschließen, sind mit den Mućer Schichten des Oberen Skyth bei Sarajewo zu vergleichen (vergl. Pilger 1941).

Die Mächtigkeit der schwarzen Kalke wechselt stark, an der Burgruine sind sie etwa 70 m mächtig, weiter nordwestlich an der Djetinja mehr als 100 m. Auf der Bergspitze 563 m bei Užice keilen sie dagegen ganz aus (Abb. 2, Nr. 6).

Über den schwarzen Kalken von Užice folgen helle bis rötliche kompakte Kalke, die nicht näher zu gliedern sind. Živković scheidet sie als Kalke von Zabučje aus. Milovanović (1934, 1937) vergleicht sie mit den oft rötlichen Kalken der Zlatar Planina, in denen jugoslawische Geologen eine reiche Fauna der *Trinodosus*-Schichten fanden (vgl. S. 471). Jedenfalls werden sie anisischen und ladinischen Alters sein.

Obertrias ist direkt bei Užice nicht vorhanden, setzt jedoch wenig weiter südwestlich ein. So finden sich an der Straße nach Kraljeva Voda jenseits der großen Kurve megalodontenführende Kalke. Auch bei Kneževići und Cajetina liegen fossilreiche Obertriaskalke über tieferen Triasbildungen (Abb. 12, S. 476, vgl. Milovanović 1937, S. 122).

Paläozoicum tritt wieder westlich von Novi Pazar zu Tage. Es besteht bei Vučinići Han an der Straße Novi Pazar—Sjenica im höheren Teil aus dunklen, teilweise sandigen Phylliten. Nach oben geht es in mächtige, meist feine Sandsteine und sandige Phyllite über, die gröbere Sandsteine und Lagen von harten Konglomeraten und Quarziten enthalten (Abb. 3). Im unteren Teil finden sich wenige Meter violette Schiefer. Als Abschluß liegt auf der mächtigen

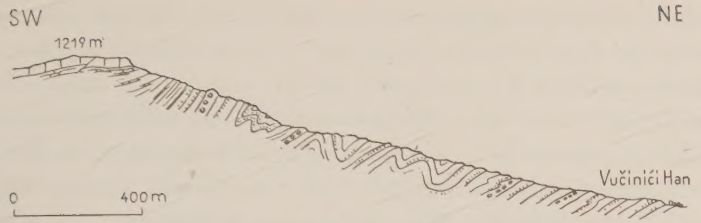


Abb. 3. Die Untere und Mittlere Trias bei Vučinići Han an der Straße Novi Pazar—Sjenica. Profilbeschreibung im Text.

Folge eine sich deutlich morphologisch heraushebende Konglomeratbank. Über dieser ruhen schwärzliche Kalkschiefer und Kalkphyllite, in denen die sandigen Lagen nach oben abnehmen und sich dafür erst dünne, dann dickere, dunkle Kalklinsen anreichern. An Fossilien fand ich in den Kalkphylliten *Tirolites cassianus* und *Myophoria costata*[2]. Demnach entsprechen die Kalkphyllite wieder dem oberen Skyth, die darunterliegenden Sande und Phyllite mit ihrem oberen Teil dem unteren Skyth, mit ihrem tieferen Teil wohl schon dem Perm. Auch hier geht das höhere Paläozoicum ohne Lücke in die Trias über.

Nach oben werden die Kalkphyllite schnell durch mittel- bis dickbankige schwarze Kalke abgelöst, die am Berg ca. 30 m mächtig sind. Sie entsprechen den schwarzen Kalken an der Ruine bei Užice und dürften wieder den höchsten Teil der Untertrias bilden. Über ihnen ruhen hier 20—30 m mächtige helle bis rötliche Kalke, die das Anis vertreten. In ihnen fand Milosavljević (1935) weiter westlich am Zara-Plateau eine anisische Fauna. Über die Kalke legen sich Triasbildungen von anderer Fazies (vgl. S. 472).

Auch bei Šeljane westlich von Prijepolje (Abb. 1) finden sich über Paläozoicum und sandig-phyllitischer Untertrias fossilführende Kalkphyllite des oberen Skyth (Taf. VI Profil 1).

Ein vollständiges Triasprofil ist im S bei Peć aufgeschlossen. Zuunterst liegen am Wege, der von der Bistrica-Schlucht nach N gegen Pepiči und weiter in Richtung Rožaj verläuft, grobe, z. T. rötliche Grödener Konglomerate (Abb. 4). Über ihnen ruhen etwa 300 m mächtige glimmerreiche, dünnbankige bis schiefrige rötliche Sandsteine, die den Werfener Schichten entsprechen. Sie gehen in vielleicht 200 m mächtige Kalkphyllite und sandige Schiefer mit

[2] Am oberen Weg bei Selac, 20 m oberhalb einer Quelle.

nach oben zunehmenden dunklen Kalklinsen über, in denen ich wieder die oberskythische Fauna fand. Im Hangenden machen die Schiefer dunklen bis schwarzen harten Kalken von etwa 350 m Mächtigkeit Platz. Über ihnen treten helle bis weiße dickbankige Kalke auf, die die Höhe der Maja Vjelakut bilden (Abb. 4, 19). In die Kalke schalten sich rote Breccien, rote Schiefer und vereinzelt auch Hornsteinknollen ein. Im höheren Teil werden die Kalke dünnbankiger, die roten Lagen nehmen zu, außerdem treten Bänder von roten Radiolariten auf. Im höchsten Teil der Kalkfolge trifft man auf harte rote Kalke mit reicher Fauna des oberen Anis (vgl. S. 482), die dem Buloger Horizont entspricht. Im Hangenden gehen die Ammonitenkalke in rote, weiße und grünliche Radiolarite, sowie schwärzliche und grünliche Schiefer mit Kalklinsen und tuffitische Sande über. Im Streichen des Profils sind auf der südlichen Seite der Pečka Bistrica in die Schiefer Hornsteine, Silexkalke und Serpentine eingeschaltet (Abb. 20, S. 496).

Auf der Nordseite der Pečka Bistrica ist das Profil durch Schuppen von Paläozoicum und höherer Obertrias unterbrochen (Abb. 20), auf der Südseite ruhen über den Schiefern und Hornsteinen weiße bis rötliche quarzitische Kalke und Quarzite, die dann in mächtige kalkige Obertrias übergehen.

Im Hangenden folgen hellgraue bis weiße verschiedenbankige Kalke. Rötliche Lagen im tieferen Teil führen u. a. kurz vor dem Eintritt der Straße in die Schlucht Ammonitenfragmente, Schnekken und Brachiopoden. Höhere Teile sind bis an die höchsten Spitzen des Gebirges reich an Megalodonten, Korallen, Schnecken und Brachiopoden. Eingeschaltet finden sich, z. B. an einem Paß am Weg Peć—Maja Vjelakut (Abb. 20), schwärzlichgraue bituminöse Lagen, die vielleicht dem Nor entsprechen.

An anderen Stellen ist kalkige Trias eng mit den Schiefer-Hornstein-Schichten verbunden. Darauf sei später zurückgekommen (vgl. S. 470 f.).

Zusammenfassung: Rote Werfener Schichten treten zurück. Dafür erscheinen im unteren Skyth vielfach Konglomerate, graue Sandsteine und sandige Phyllite, im oberen Skyth sandige Kalkphyllite mit *Tirolites cassianus*, die sich oben zu dunklen bis schwarzen Kalken zusammenschließen. Anis und Ladin werden von hellen Kalken gebildet, die in rötlichen Lagen Ammoniten führen. Die Obertrias erscheint als mächtiger heller, im Karn z. T. rötlicher

Kalk, der überall reiche Fauna von Megalodonten, Brachiopoden, Korallen usw. führt.

b) Die Schiefer-Hornstein-Formation.

Im westlichen Serbien treten in großer Mächtigkeit Schiefer, Hornsteine, Sandsteine und Mergel auf, denen Tuffe und initiale Magmatite eingeschaltet sind. Sie bilden die Schiefer-Hornstein-Formation, deren Gliederung wegen der Eintönigkeit ihrer Schichtfolge und des Fossilmangels stets schwierig gewesen ist. Erst in neuerer Zeit sind durch die Untersuchungen von Ampferer & Hammer (1921, 1928), v. Loczy (1924), Živković (1931), K. V. Petković (1931, 1933), Milovanović (1934, 1937) u. a. Fortschritte in dieser Beziehung erzielt worden.

Bei Prijepolje werden die Schiefer-Hornstein-Schichten von Paläozoicum unterlagert (Abb. 5, 6). Dieses setzt sich aus Quarziten, Dachschiefern, Phylliten, Konglomeraten und Sandsteinen mit Melaphyreinschlüssen zusammen. Neben der starken jüngeren Faltung, die das Mesozoicum betroffen hat, enthalten die paläozoischen Schichten deutliche Anzeichen einer älteren (wohl variszischen) Orogenese, deren Richtung anscheinend 5—30° verläuft.

Abb. 5. Geologische Skizze der Umgebung von Prijepolje.

Das Paläozoicum geht u. a. an der Straße Prijepolje—Sjenica bei Hisardžik (Abb. 5 u. 6) unmerklich in eine regelmäßige Folge von dick- bis mittelbankigen feinen bis gröberen, z. T. feinkonglomeratischen, grauen bis grünlichen Sandsteinen mit wenigen Schieferlagen über. In diese sind, u. a. auch bei Crkvine an der Straße Prijepolje—Sjenica (Abb. 7), bereits in den tiefsten Teilen Diabase, Melaphyre und Radiolarite eingelagert, die sich mit den Sandsteinen verzahnen (vgl. Ampferer 1928, S. 387, Abb. 38).

In die Sandsteine schalten sich nach oben zunehmend graue und schwarze Schiefer ein. Vereinzelt finden sich auch Bänder roter Radiolarite (Abb. 7). Im höheren Niveau besteht die Folge aus schwärzlichen, grauen und grünlichen Schiefern mit Bänken feiner und feinster (nicht tuffitischer) Sandsteine. Zahl und Dicke der

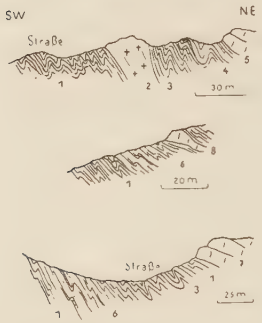


Abb. 7. Profile aus dem tieferen Teil der Schiefer-Hornstein-Schichten an der Straße Prijepolje—Sjenica hinter Hisardžik. 1 = dunkle Schiefer und Sandsteine; 2 = Diabas; 3 = rote Radiolarite; 4 = weiße Radiolarite; 5 = helle Kalke des oberen Anis; 6 = dünne knollige Kalke und Kalkschiefer mit Silex; 7 = helle zoogene Kalke, die mit 5 in streichender Verbindung stehen; 8 = rote Kalklinse in den Schiefer-Hornstein-Schichten.

Sandsteinbänke nehmen nach oben weiter ab. Einzelne Schieferlagen sind manganreich und führen Manganknollen. Bei Duvarine erscheinen in den Schiefern dünne bunte Hornsteine, sowie rötliche quarzitische Schiefer, die sich zu einer etwa 40 m mächtigen Folge roter Radiolarite zusammenschließen. In Duvarine gehen die Radiolarite in hell- bis mittelgraue, dünnbankige bis schiefrige sandige, z. T. quarzitische Kalke über, die Silexknollen führen oder mit grauen Hornsteinlagen wechsellagern. Darüber liegen wieder einige Meter roter und schwarzer, meist dünnbankiger Radiolarite mit bunten quarzitischen Schiefern. Es folgen dann helle, dünn- bis mittelbankige Knollenkalke, denen roter und grauer Silex eingelagert ist. Sie gehen in dickbankige bis massige, helle, teilweise riffartige Kalke über, die den beschriebenen Teil der Schiefer-Hornstein-Formation nach oben abschließen.

In den Kalken treten rötliche Lagen auf, in denen ich dicht über den Schiefer-Hornstein-Schichten eine Fauna des oberen Anis

fand (Abb. 5 u. 6, Fossilzeichen, vgl. S. 486). Aus Kalken gleicher stratigraphischer Lage erwähnt Živković (1931) weiter nördlich an der Merica (Zlatar Planina) ebenfalls anisische Ammoniten, aus höheren Teilen eine ladinische Fauna.

Die Schiefer-Hornstein-Schichten bei Hisardžik, südlich von Prijepolje, gehen nach dem Gesagten allmählich aus dem Paläozoicum hervor. Als ihr Tiefstes sind verschiedenbankige Sandsteine aufzufassen, die teilweise noch dem höheren Perm angehören könnten. Überlagert sind sie von oberanisischen Kalken. Somit vertritt die Schiefer-Hornstein-Formation an dieser Stelle höchstes Perm (?), Untertrias und noch einen Teil des Anis. Bemerkenswert ist das Fehlen von Verrucano und Werfener Schichten, die hier durch die Schiefer-Hornstein-Schichten faziell verdrängt wurden.

In der ganzen Folge treten Diabase, Melaphyre, Serpentine und bunte Hornsteine auf. Sie sind, wie schon Hammer (1921, S. 47) sagt, eng mit der Folge verknüpft. Im unteren Teil nehmen sie noch weniger Platz ein, im höheren haben sie weite Verbreitung. Weder die Diabase und Melaphyre noch die Radiolarite sind an ein bestimmtes Niveau gebunden, sondern sind durch die ganze Serie verteilt.

Daß die Schiefer-Hornstein-Formation schon im höchsten Perm einsetzen kann, hat bereits Milovanović angenommen. Er fand sie bei Višegrad und bei Ljubiš am Zlatibor-Massiv unter den Werfener Schichten mit *Pleuromya fassaensis* Wissm. (1937, S. 118). Die Untere Trias in der Fazies der Schiefer-Hornstein-Formation ist bereits an mehreren Stellen bekannt geworden. So schildert Hammer (1921, S. 49—51) am Zlatibor-Gebirge seitliche Übergänge von Werfener Schichten zur Schiefer-Hornstein-Formation, die ihrerseits wieder durch unter- (?) und mitteltriadische Kalke überlagert wird. Ampferer erwähnt die Vergesellschaftung großer Massen von Diabas mit Werfener Schichten in der Murtenica Planina (1928, S. 382). K. V. Petković (1933, S. 7) beschreibt die Überlagerung der Schiefer-Hornstein-Schichten durch mitteltriadische Kalke und schließt daraus, daß sie Werfener Schichten seitlich vertreten. Bei Berane, weiter im S, überlagern nach Simić (1937, S. 83, 98) Schiefer-Hornstein-Schichten regelmäßig permische Kalkschiefer und vertreten somit wieder Untertrias. Diese ist hier auch als Werfener Schichten entwickelt (S. 87).

Wie bereits erwähnt wurde (S. 466), setzt sich westlich von Novi Pazar die Untere Trias aus Sandsteinen, Phylliten, Konglomeraten und schwärzlichen Kalkschiefern und Kalken und das Anis aus geringmächtigen hellen Kalken zusammen (Abb. 2). Aus den anisischen Kalken bestimmte Milosavljević (1935) weiter nordwestlich am Zara Plateau in der Stara Raška eine anisische Fauna, die allem Anschein nach der Zone mit *Rhynchonella decurtata* angehört. Über den Kalken ruhen weiter westlich Schiefer-Hornstein-Schichten, die damit an dieser Stelle mit höherem Anis oder mit Ladin beginnen. Die Folge besteht in großer Mächtigkeit und Eintönigkeit aus schwärzlichen Schiefern mit verschiedenbankigen harten Sandsteinen, die feinkörnig bis quarzitisch, aber auch grobkörnig bis feinkonglomeratisch sein können. Tuffitische Sandsteine konnte ich nicht beobachten, sie treten überhaupt, wie schon Zujović (1924) betont, überall stark zurück. In die Schiefer sind in allen Niveaus bunte Radiolarite eingeschaltet, denen sich oft Diabase, Melaphyre und Serpentine zugesellen.

Bei Gradac, ca. 4 km westlich Sjenica (Abb. 8), ist eine mächtige Kalklinse (Abb. 8 u. 9) in die Schiefer-Hornstein-Schichten eingelagert, über deren Stellung die Meinungen bisher verschieden gewesen sind. Arthaber (in Hammer 1921, S. 53) hielt sie nach vorläufiger Bestimmung von Brachiopoden und Muscheln für mitteltriadisch, Albrecht (1924) dagegen für liassisch. K. V. Petković (1934) fand als erster in den Kalken Ammoniten, die nach ihm für Mitteltrias sprechen (s. S. 489). Ich konnte nun feststellen, daß der obere, rötliche Teil des Kalkes Ammoniten des Mittleren Lias enthält (vgl. S. 490), der liegende graue Teil dagegen Muscheln, Brachiopoden und Korallen der Oberen Trias, wahrscheinlich des Karns (vgl. S. 488).

Wenig weiter westlich findet sich im Tal des Uvac eine zweite Kalklinse in den Schiefer-Hornstein-Schichten. Ebenso wie bei Gradac ist deutlich das linsenartige Einschieben des Kalkes in die Schiefer-Hornstein-Schichten zu beobachten. In den Kalken finden sich Muscheln, Brachiopoden und Korallen der Oberen Trias (vgl. S. 488).

Im Hangenden der Zone, in der die beiden Kalklinsen liegen und die etwa dem Karn entspricht, setzen sich die Schiefer-Hornstein-Schichten in gleicher Ausbildung wie im Liegenden fort, nämlich als mächtige dunkle Schiefer mit vereinzelten Sandsteinbänken und

Abb. 6. Profil an der Straße Prijepolje—Sjenica bei Hisardžik (s. Abb. 5). Die Schiefer-Hornstein-Schichten (enge Striche) gehen allmählich aus dem Paläozoicum (weite Striche) hervor. Sie werden hier von oberanisischen Kalken überlagert. Kreuze = Diabase, Melaphyre, Serpentine.

Abb. 8. Profil durch die Schiefer-Hornstein-Schichten bei Sjenica. In sie eingelagert findet sich bei Gradac die Linse eines obertriadischen Kalkes, über dem Lias-Kalk transgrediert (vgl. S. 489). Überlagert werden die Schiefer-Hornstein-Schichten durch Kalke der höheren Obertrias. Westlich von Sjenica schiebt sich in die Schiefer-Hornstein-Schichten ein Serpentin ein (grau).

Zu S. 469.

Abb. 9. Die Kalklinse von Gradac, westlich von Sjenica, von O gesehen. Im Vordergrund und rechts triadische Schiefer-Hornstein-Schichten. Der Hauptteil des Kalkes ist obertriadisch (wohl karnisch), die höheren (rötlichen) Partien mittelliassisch. Der liassische Fossilfundpunkt liegt an der vorderen unteren Seite der Kalklinse. Der Bergrücken links besteht aus liassischen Hornsteinen.

Radiolarit-Lagen. Ophiolithe treten jetzt immer mehr zurück. Im höchsten Teil der Schiefer-Hornstein-Formation erscheinen an der Šumaraca, zuerst wechsellagernd mit den Schiefern, rote und grüne Radiolarite, die dann in eine etwa 50—70 m mächtige Folge von verschiedenfarbigen, vorwiegend roten Hornsteinen mit einzelnen Schieferlagen übergehen. Auf diese Hornsteine legt sich, durch Wechsellagerung mit ihnen verknüpft, ein heller bankiger Kalk mit rötlichen Lagen. In ihm fand ich Megalodonten, Korallen und Brachiopoden der Obertrias. Die Norische Stufe könnte durch bituminöse Lagen angedeutet sein, die in diesem Niveau bereits von Pećć erwähnt wurden (vgl. S. 468).

Die Megalodontenkalke schließen die Schiefer-Hornstein-Formation nach oben ab. Lias greift erneut über (vgl. S. 489). Somit liegt in der Umgebung von Sjenica eine durchgehende Folge der Schiefer-Hornstein-Schichten vom höheren Anis oder Ladin bis unter obertriadische Megalodontenkalke vor.

Wie schnell die Fazies innerhalb der Schiefer-Hornstein-Formation wechseln kann, zeigt ein nur wenig weiter östlich liegendes Profil. Bei Kaludre liegt unter dem obertriadischen Kalk und einigen Streifen roter Hornsteine eine mächtige Folge von dünnen bis schiefrigen, oft sandigen hellen Kalken, denen Silexknollen eingelagert sind oder die mit bunten Hornsteinlagen wechseln. Die Hornsteine sind vielfach grobkörnig und nehmen dann das Aussehen eines feinen Quarzsandsteines mit quarzitischem Bindemittel an. Auch gröbere Quarzite rötlicher Farbe treten in der Folge auf. Ferner finden sich Einlagerungen feiner weißlichgrauer bis grauer dichter Mergel und Mergelkalke. Diese wechselnde Schichtfolge kann an einzelnen Stellen das Aussehen von Werfener Schichten annehmen, wie sie auf Blatt Sjenica südwestlich der Stadt kartiert sind, darf aber mit ihnen schon wegen des verschiedenen Alters nicht identifiziert werden.

In die Schiefer-Hornstein-Schichten schaltet sich bei Karaula eine Linse eines hellen, bankigen Kalkes ein, der mit der Schiefer-Hornstein-Sandstein-Folge durch dünne, knollige, silexreiche Kalke und Mergelschiefer verbunden ist.

Die Kalke nehmen in Richtung auf Prijepolje und die Zlatar Planina immer weiteren Raum ein. Bei Hisardžik fand ich in ihnen, wie bereits auf S. 471 erwähnt, oberanisische Ammoniten. Beim Kloster Mileševo bei Prijepolje keilen die Kalke wieder aus. Zuletzt durchdringen noch dünne Kalklinsen mit vielen Silexlagen die Schiefer-Hornstein-Schichten.

Die erwähnte anisische Kalklinse ist eine Einlagerung innerhalb der Schiefer-Hornstein-Formation. Keinesfalls trennt sie, wie Ampferer und Hammer (1921, 1928) annehmen, eine „untere Diabas-Hornstein-Formation“ von einer über dem Kalk oder nach dem Auskeilen dieses über der unteren transgredierenden „oberen Diabas-Hornstein-Formation“[3].

Der höhere Teil der Schiefer-Hornstein-Schichten südöstlich von Prijepolje, der einerseits regelmäßig den anisischen Kalk, andererseits nach dessen Auskeilen auch die „untere“ Schiefer-Hornstein-Folge überlagert, setzt sich in gleicher Weise wie diese fort. Wieder besteht die Folge, wie auch westlich von Sjenica, aus

[3] Die Abtrennung der unteren und oberen Diabas-Hornstein-Formation ist überhaupt sehr ungewiß, wie aus Hammer (1921, S. 53—55) hervorgeht.

Abb. 10. Die Überlagerung des Zlatibor-Serpentins und der höchsten Schiefer-Hornstein-Schichten durch Megalodontenkalke bei Cajetina und Kneževići im Zlatibor-Gebirge westlich von Užice. Oph. = Serpentin; trs = Schiefer-Hornstein-Formation; tro = Megalodontenkalk; bo = limnisches Oligomiocän.

Abb. 11. Einschaltung von Schiefer-Hornstein-Schichten in triadische Kalke. Weg Užice—Sinjevac—Utrina—Straße Užice—Višegrad, am Punkt 826 m (vgl. Milovanović 1937 b, geol. Karte, Blatt Vardište). 1 = Paläozoicum; 2 = Sandsteine und Phyllite des unteren Skyth; 3 = Kalkphyllite und dunkle Kalke des oberen Skyth; 4 = anisischer Kalk; 5 = Schiefer-Hornstein-Formation, teilweise stark sandig (Punkte) und konglomeratisch (Kreise); 6 = zoogene Obertriaskalke.

Zu S. 475.

dunklen, z. T. grünlichen Schiefern, denen Sandstein- und Quarzitbänke eingeschaltet sind. An einzelnen Stellen, wie bei Mileševo, erscheinen größere Radiolaritkomplexe. Zahlreiche Diabas-, Melaphyr- und Serpentineinschaltungen, die mit Radiolarit verbunden sind, treten in verschiedenen Lagen auf.

Im Hangenden der Schiefer-Hornstein-Schichten erscheinen erneut Kalklinsen. In einer von ihnen fand Živković (1931) bei Nova Varoš eine karnische Fauna. Ampferer und Hammer erwähnen von der Jelova Gora Kalke mit ladinischer bis unterkarnischer Fauna (1928, S. 369, 380).

Die Schiefer-Hornstein-Schichten steigen in noch höhere Niveaus auf. Bei Cajetina und Kneževici werden sie direkt von zoogenen norisch-rätischen Kalken überlagert (Abb. 10; vgl. Milovanović 1934, 1937, S. 121). Diese höchsten Schiefer-Hornstein-Schichten führen, wie bereits Milovanović (1937, S. 121) erwähnt, keine Diabase mehr. Da unter anderem auch bei Sjenica die höchsten Schiefer-Hornstein-Schichten unter norisch-rhätischen Kalken frei von Diabasen sind, darf angenommen werden, daß die Eruptionen in der höheren Obertrias erloschen sind.

Im Hangenden der norisch-rhätischen Kalke finden sich keine Schiefer-Hornstein-Schichten mehr, wie bereits Hammer (1921), Petković (1933) und Milovanović (1934) gesagt haben.

Das Verbreitungsgebiet der Schiefer-Hornstein-Formation erstreckt sich im Profil von Sjenica noch weiter nach O über Novi Pazar und Raška hinaus bis in das Kopaonik-Gebirge (Taf. V, VI, Profil 2). Eine nähere Gliederung ist hier jedoch schwierig durchzuführen, da die Schiefer-Hornstein-Schichten meist durch jüngere Ablagerungen verhüllt, bzw. durch den hier sehr mächtigen Serpentin verdrängt sind. Auch ist in Richtung auf das Kopaonik-Gebirge eine allmähliche Zunahme höherer Metamorphose festzustellen.

An der Ostseite des Zlatibor-Gebirges verzahnt sich die Schiefer-Hornstein-Fazies schnell mit Werfener Schichten und kalkiger Trias. Zuerst erscheinen Werfener Schichten und bald darauf anisische Kalke. Diese nehmen zum Hangenden immer mehr Umfang an. Zugleich greifen die hangenden norisch-rhätischen Kalke in immer tiefere Schichtstufen vor. Am längsten halten sich die Schiefer-Hornstein-Schichten in etwa ladinischem Niveau (Abb. 11,

12). Bei Užice ist dann die ganze Trias über den Seiser und Campiler Schichten in Kalkfazies ausgebildet[4].

Die Schiefer-Hornstein-Schichten sind dort, wo sie sich mit der Kalkfazies verzahnen, besonders reich an Sandsteinen, z. T. sogar an Feinkonglomeraten, weshalb sie auf der geologischen Karte (Milovanović 1937) als (normales) Perm aufgefaßt werden. Doch enthalten sie auch hier bunte Hornsteine und Ophiolite und liegen z. T. direkt unter Megalodontenkalken (Abb. 11).

Auch im W verzahnt sich die Schiefer-Hornstein-Fazies mit kalkiger Trias. Westlich von Prijepolje erscheinen bei Šeljane in der

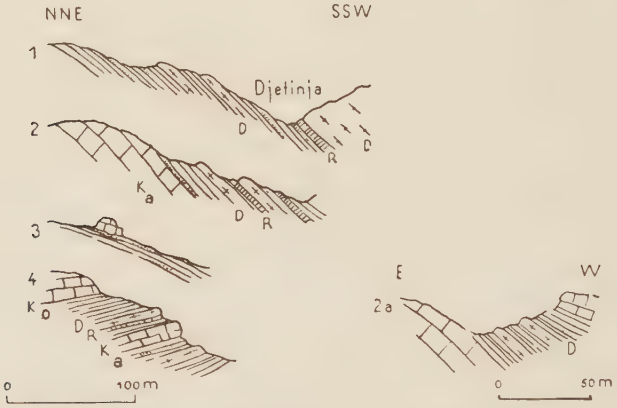


Abb. 12. Verzahnung der Schiefer-Hornstein-Schichten mit kalkiger Trias an der Djetinja nordwestlich von Užice. Schiefer, Hornsteine, Sande dicht schraffiert; D = Diabase, Melaphyr; Ka = Anisischer Kalk; Ko = obertriadischer Kalk; R = roter Radiolarit. Profil 2a schneidet Profil 2 und 3.

Untertrias Sandsteine und Kalkphyllite, im Anis helle Kalke (vgl. S. 467). Die Kalke bei Prijepolje, die v. Loczy sen. (1924) als silurisch ansieht, möchte ich mit K. V. Petković als triadisch betrachten. Sie sind als erste Linsen der im W einsetzenden triadischen Kalkfazies aufzufassen (Abb. 13).

Nach Plevlje hin schließen sich die Triaskalke dann zusammen, während die Schiefer-Hornstein-Formation immer mehr zurücktritt.

[4] Gute Aufschlüsse der Verzahnung von triadischer Kalkfazies und Schiefer-Hornstein-Schichten gibt es an der Djetinja (s. Abb. 12, vgl. auch Milovanović 1934, S. 120).

Somit liegt im Zlatibor-Gebirge und kurz westlich von Sjenica eine Zentralzone der Schiefer-Hornstein-Formation. In ihr durchlaufen die Schiefer-Hornstein-Schichten die ganze Trias bis unter norisch-rhätische Kalke. Kalkige Trias tritt nur in Form dünner Linsen in ihr auf. Im O und W liegen Seitenzonen, in denen die Schiefer-Hornstein-Formation durch die Kalkfazies immer mehr zurückgedrängt wird. Die letzten Linsen von Schiefer-Hornstein-Schichten halten sich etwa in ladinischem Niveau. In Außenzonen bei Plevlje im W und Užice im O setzt sich die Trias aus Werfener bzw. Seiser und Campiler Schichten und aus Kalken zusammen.

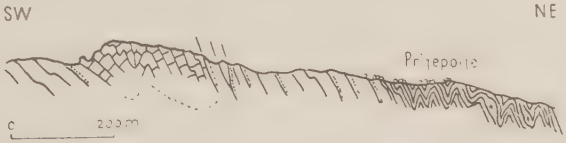


Abb. 13. Profil bei Prijepolje. Dicht schraffiert = Schiefer-Hornstein-Schichten; weit schraffiert = Paläozoicum; Balkenstruktur = Triaskalke, darunter einige Meter Werfener Schichten. Direkt bei Prijepolje geht die Schiefer-Hornstein-Formation gleich aus dem Paläozoicum hervor, weiter im W nimmt die triadische Kalkfazies immer mehr an Umfang zu.

Zusammenfassung: Die Schiefer-Hornstein-Schichten des von mir bearbeiteten Gebietes sind triadisch, wie bereits Hammer, K. V. Petković und Milovanović gesagt haben. In einer Zentralzone ihres Verbreitungsgebietes, im Zlatibor-Gebirge, bei Prijepolje und westlich von Sjenica gehen sie aus dem Paläozoicum hervor, beginnen wahrscheinlich schon im höchsten Perm und vertreten die ganze Trias bis unter norisch-rhätische Kalke. Sie bestehen im untersten Teil aus Sandsteinen, in die sich, zunehmend nach oben, Schiefer einschalten, bis, schon von der Untertrias ab, mächtige und eintönige Folgen von dunklen Schiefern mit Sandstein- und Quarzitbänken in Erscheinung treten. Eingeschaltet in verschiedene Niveaus finden sich neben hornsteinführenden Knollenkalken bunte, meist rote Hornsteine, die sich besonders in der Obertrias anreichern. Ebenfalls sind die Schiefer-Hornstein-Schichten mit Diabasen, Melaphyren, Gabbros und Serpentinkomplexen auf das engste verknüpft, die ebenfalls die ganze Folge bis in die untere Obertrias hinein durchsetzen. Eine altersmäßige Gliederung der Schiefer-Hornstein-Formation ist durch fossilführende Kalklinsen

möglich, die verschiedene Triasstufen vertreten. Seitlich, im O und W, verzahnen sich die Schiefer-Hornstein-Schichten mit den normalen Triasbildungen.

c) Die initialen Magmatite.

An den Bereich der Schiefer-Hornstein-Formation sind initiale Magmatite (Stille 1938) gebunden. Über die Stellung der Diabase, Melaphyre und Gabbros zur Schiefer-Hornstein-Serie besteht kein Zweifel. Wie Kossmat (1924, 1937), Hammer (1921), K. V. Petković (1931, 1933) u. a. gesagt haben und wie seither nicht angezweifelt worden ist, sind sie mit den Schiefer-Hornstein-Schichten als gleichaltrige Bildungen eng verknüpft. Anders ist es mit den mächtigen Serpentinmassen des Zlatibor, des Kopaonik, des Ozren bei Sjenica u. a., deren Altersstellung bisher umstritten war.

Ich fand bereits in den tiefsten Lagen der Schiefer-Hornstein-Schichten Diabase und Melaphyre, wie bei Crkvine an der Straße Prijepolje—Sjenica (vgl. S. 470). Sie sind mit roten Radiolariten verbunden, die sich mit den Sandsteinen der Schiefer-Hornstein-Formation verzahnen. Zum Hangenden nehmen die Ophiolithe rasch zu. Bei Hisardžik (vgl. S. 470) werden sie zusammen mit den tieferen Schiefer-Hornstein-Schichten von oberanisischen Kalken überlagert (Abb. 5 S. 469). Demnach sind sie hier untertriadisch bis anisisch. An anderen Stellen weisen Ampferer & Hammer (1921, 1928) und K. V. Petković (1933, 1934) untertriadische Diabase und Melaphyre in größerer Zahl nach.

Aber auch oberhalb der anisischen Kalke setzen die Diabase in den Schiefer-Hornstein-Schichten wieder ein, in höheren Niveaus treten sie dann aber allmählich zurück.

In höchsten Lagen der Schiefer-Hornstein-Schichten fehlen Diabase und Melaphyre. So ruhen z. B. bei Cajetina und Kneževići norisch-rhätische Kalke auf diabasfreien Schiefer-Hornstein-Schichten (vgl. Milovanović 1937, S. 121).

Bei Sjenica setzen in den Schiefer-Hornstein-Schichten, die über den anisischen Kalken beginnen, sogleich Diabase und Melaphyre ein. Auch hier sind sie meist mit bunten Hornsteinen verbunden (vgl. v. Loczy sen. 1924, S. 46). Besonders zahlreich erscheinen sie kurz westlich von Sjenica (vgl. K. V. Petković 1931), u. a. auch an der karnischen Kalklinse von Gradac. In den hangenden Schiefer-Hornstein-Schichten treten sie dann wieder zurück und unter den

auflagernden Hornsteinen und höchsten triadischen Kalken sind sie verschwunden.

Somit lagern die Diabase und Melaphyre bei Sjenica im allgemeinen in höherem Niveau als bei Prijepolje. Daher kann auch nicht eine bestimmte stratigraphische Formationsstufe als die Zeit der stärksten Eruptionen angesehen werden, vielmehr finden sich die Grünen Gesteine jeweils dort, wo auch die Schiefer-Hornstein-Formation einsetzt. Das ist bei Mileševo bei Prijepolje schon in der Untertrias und dem Anis der Fall, östlich von Sjenica erst vom höheren Anis oder Ladin ab. Lediglich kann gesagt werden, daß die initialen Magmatite in den tiefsten Schiefer-Hornstein-Schichten, die höchstem Perm und unterster Trias entsprechen, erst in geringerer Menge auftreten und in der höheren Obertrias dann verschwinden.

Unter den größeren Ophiolithkomplexen hat besonders die gewaltige Masse des Zlatibor-Serpentins zu Diskussionen Anlaß gegeben (Taf. VI, Profil 1). Ihn betrachten Ampferer & Hammer (1921, 1928) und Milovanović (1934, 1937) als paläozoisch und älter als die Schiefer-Hornstein-Formation, die mitsamt den Triaskalken über ihm transgredieren soll. Kossmat (1924, 1937) und Pilger (1939a, 1940) sehen ihn dagegen als Einlagerung und gleichaltrige Bildung in den Schiefer-Hornstein-Schichten an, die nach Kossmat Jura, nach Pilger Trias vertreten. v. Loczy sen. (1924, S. 140) hält ihn für jünger als die Schiefer-Hornstein-Schichten.

Der Zlatibor-Serpentin ist scharf an den Bereich der Schiefer-Hornstein-Schichten gebunden. Er beginnt im O bei Užice, wo die Schiefer-Hornstein-Schichten die kalkige Trias zu verdrängen anfangen, und endet im W, wo sich bei Prijepolje und westlich von Priboj wieder Werfener Schichten und kalkige Trias einstellen. Im N verschwindet er ebenfalls, wo wieder kalkige Trias einsetzt. Im S stellen sich nach seinem Auskeilen die anisischen Kalke von Mileševo, im SO die Kalkpakete der Zlatar Planina ein.

Der Zlatibor-Serpentin entsendet Apophysen in die Schiefer-Hornstein-Schichten. Solche durchschwärmen z. B. an der Straße Priboj—Prijepolje und bei Prijepolje die Schiefer. Auch Hammer sieht diese Serpentinlinsen als triadisch an (1921, S. 32), bringt sie jedoch im Gegensatz zu v. Loczy sen. (1924) nicht mit dem Zlatibor-Serpentin in Verbindung.

Die den Zlatibor-Serpentin umgebenden Triasgesteine zeigen stets nur geringe oder keine Kontakterscheinungen. Man findet

westlich von Užice Frittungen an Kalken. Auch die Zunahme von Hornsteinen zum Serpentin hin mag z. T. auf Kontakterscheinungen beruhen, ist aber größtenteils wohl eine Folge hydrochemischer Vorgänge in der Nähe der Serpentine, wie z. B. von Nowack in Albanien beobachtet worden ist (1923/24).

Nach Ampferer & Hammer besitze der Zlatibor-Serpentin ein paläozoisches Dach, das z. B. bei Cajetina aus Amphiboliten, Sandsteinen und Phylliten besteht (1921, S. 24, 26). Die Amphibolite, die sonst, wie auch Hammer sagt (S. 25), für das Paläozoicum gar nicht charakteristisch sind, sind jedoch eng mit dem Serpentin verknüpft und dürften eine besondere Ausscheidung des initialen Stamm-Magmas sein. Die Phyllite sind bei der austrischen Faltung entstanden, wie an anderen Stellen vielfach zu beobachten ist (vgl. S. 495).

An der Straße Priboj—Prijepolje liegt kurz hinter Priboj eine Trias-Kalklinse im Serpentin. Auch in der Umgebung von Užice finden sich an der Eisenbahnlinie bei der Station Bioška mehrere Linsen gefritteten Triaskalkes im Serpentin. Daraus ergibt sich, daß der Zlatibor-Serpentin zum mindesten nachanisisch ist, da im Anis die ersten Kalke dieser Art auftreten[5].

Für das jedenfalls nachpaläozoische bzw. nachanisische Alter des Zlatibor-Serpentins spricht weiter das regelmäßige mittelsteile Einfallen des Paläozoicums, der Werfener Schichten und der anisischen Kalke unter den Serpentin an der ganzen Nordostseite des Massivs (Abb. 14). Auch Ampferer verzeichnet diese wichtige Sachlage

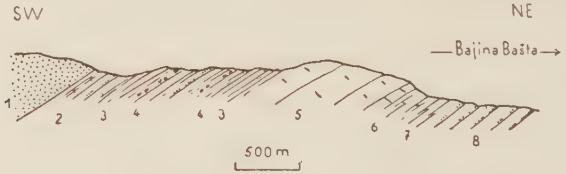


Abb. 14. Profil am Nordostrande des Zlatibor-Serpentins. 1 = Serpentin; 2 = Amphibolit; 3 = Schiefer, Hornsteine, Sandsteine; 4 = Konglomeratlagen; 5 = anisische Kalke; 6 = dunkle oberskythische Kalke; 7 = oberskythische Kalkphyllite; 8 = Sandsteine und Phyllite des unteren Skyth (vgl. auch Ampferer 1928, S. 371, Abb. 9).

[5] In den Serpentinen des Ibar und des Kopaonik fand Hammer (1921, S. 39, 43) Einschlüsse triadischer Kalke. Hammer schließt daraus, daß diese Serpentine nachtriadisch sind. Doch warum sollen nicht im Ladin intrudierte Serpentine anisische Kalke umschließen?

(Ampferer & Hammer 1928, S. 368, 372, 375, 380 usw.), die er und Hammer durch eine den ganzen Nordostrand des Zlatibor-Serpentins schneidende Störungslinie zu erklären versuchen (Hammer 1921, S. 29).

Während Kalke anisischen und vielleicht ladinischen Alters, jedenfalls Kalke im direkten Hangenden der fossilführenden Untertrias unter den Zlatibor-Serpentin fallen, legen sich über den Serpentin fossilführende Obertriaskalke, die bei Cajetina norische (Abb. 12), in der Jelova Gora (?) ladinische und karnische Fossilien geliefert haben (Hammer 1921). Somit schiebt sich der Serpentin in die höhere Mitteltrias oder zwischen Mittlere und Obere Trias ein. Die hangenden Kalke oder die mit ihnen verbundenen Schiefer-Hornstein-Schichten werden an keiner Stelle mehr von Ophiolithen durchbrochen. Die Ophiolithe müssen also zum mindesten älter als Obertrias sein.

Im dinarischen Fortstreichen nach SO finden sich in die Schiefer-Hornstein-Formation weitere größere und kleinere Serpentinkomplexe eingeschaltet. Bei Hisardžik an der Straße Prijepolje—Sjenica erscheinen sie sowohl im Paläozoicum, wie in der unter den anisischen Kalken liegenden Schiefer-Hornstein-Serie. Weiter im S tritt westlich von Sjenica in der Ozren Planina eine größere Serpentinmasse auf, die von Hammer als Unterlage der Schiefer-Hornstein-Schichten aufgefaßt wird (1921, S. 33). Tatsächlich liegen mächtige Schiefer-Hornstein-Massen über ihm, die aber nach den ihnen eingelagerten obertriadischen Kalklinsen (S. 472) höhere Mitteltrias und Obertrias vertreten, während unter ihn Schiefer-Hornstein-Schichten tieferen Niveaus einfallen (Abb. 8).

Der Serpentin von Sjenica liegt wie der Zlatibor-Serpentin in der Zone, in der die Trias weitgehend durch Schiefer-Hornstein-Schichten vertreten ist (s. S. 477). Östlich von Sjenica, wo Werfener Schichten und kalkiges Anis vorliegen, fehlen dagegen Serpentine. Sie setzen erst wieder, in Verbindung mit Schiefer-Hornstein-Schichten, zwischen Novi Pazar und Raška auf (Tafel VI, Profil 2). Am Ibar fand Hammer in ihnen Einschlüsse von triadischen Kalken, weshalb er den Ibar-Serpentin für nachtriadisch hält. Ich möchte ihn aber als mit dem Zlatibor-Serpentin gleichaltrig ansehen (vgl. S. 480, Anmerkung 5).

Auch mit der kalkigen Trias sind Grüne Gesteine verbunden. Doch ist ihr Umfang hier stets begrenzt (vgl. Pilger 1939a, 1940).

So finden sich bei Peć innerhalb der kalkigen Triasfolge neben Schiefern und Hornsteinen Tuffite und Serpentine (Abb. 20, S. 496). Da die Folge über oberanisischen Ammonitenkalken liegt, ist hier der Serpentin als ladinisch festgelegt.

Zusammenfassung: Mit der Schiefer-Hornstein-Formation sind initiale Intrusiv- und Extrusivgesteine eng verbunden. Diabase, Melaphyre, Gabbros, Serpentine usw. setzen in ihren tiefsten Teilen ein, nehmen von der höheren Untertrias an weiteste Verbreitung an und verschwinden etwa in der mittleren Obertrias.

Neben den Ophiolithen kleineren Umfanges sind den Schiefer-Hornstein-Schichten mächtige Serpentinmassen eingeschaltet, die besonders im Zlatibor-Gebirge gewaltigen Umfang erreichen. Sie wurden in der höheren Mitteltrias intrudiert.

2. Die Beschreibung der Triasfauna.

a) Fundort Maja Vjelakut bei Peć.

Ein sehr reichhaltiger Ammonitenfundort liegt nordwestlich Peć am Südosthang der Maja Vjelakut (2015 m) kurz unterhalb des Passes in einer Linse roten Kalkes (Abb. 4, S. 468). Infolge starker Durchknetung des Kalkes ist der Erhaltungszustand der Ammoniten z. T. recht schlecht, doch ließ sich neben vielen unbestimmbaren Querschnitten und Resten eine Anzahl sicherer Formen feststellen.

Procladiscites proponticus Toula (Abb. 15).

Procladiscites proponticus Toula: Eine Muschelkalkfauna am Golf von Ismid in Kleinasien. — Beiträge Geol. Pal. Österreich-Ungarn. **10**. S. 170. Taf. XX (III). Fig. 12. 1896.

Pr. proponticus Toula; v. Arthaber: Die Trias von Bithynien. — Beitr. Geol. Pal. Österreich-Ungarn. **37**. S. 175. Taf. XV (V). Fig. 8. 1915.

Von diesem Ammoniten liegen mehrere z. T. schlecht erhaltene Stücke vor. Das Gehäuse besteht aus dicken, ganz umfassenden Umgängen. Die Externseite ist abgeflacht und geht mit schwach gerundeten Kanten zu den Seiten über. Die Dicke der Umgänge nimmt bis kurz vor dem Nabel zu. Nach dem kleinen und tiefen Nabel hin fällt der Umgang verhältnismäßig steil ab. Die Schale besitzt nicht zu grobe Spiralstreifen, die durch etwas breitere Furchen voneinander getrennt sind.

Die Lobenlinie besteht aus einfachen, wenig zerschlitzten und monophyllitisch endenden Sätteln und wenig zerschlitzten Loben.

Abb. 15 a u. b. *Procladiscites proponticus* Toula.

Abb. 15 c. Lobenlinie von *Procladiscites proponticus* Toula.

Es sind 7 Sättel vorhanden, von denen der erste auf der Externfläche, der zweite auf der Kante liegt. Der Externsattel zeigt die gleiche hervorragende Größe und Asymmetrie, die Toula von seinem *Procladiscites proponticus* beschreibt. Im Gegensatz dazu zeigt der Externsattel bei *Pr. branca* geringere Größe als der erste Lateralsattel. Der erste Lateralloblus ist der am tiefsten zerschlitzte.

Die Größenverhältnisse sind, gemessen an den am besten erhaltenen Exemplaren:

	I	II	III
Durchmesser	ca. 55 mm	58,5 mm	40 mm
Dicke	28 mm	31 mm	30,8 mm
Höhe des letzten Umgangs . . .	37 mm	31 mm	20 mm

Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß das Exemplar III gut mit dem von Toula beschriebenen übereinstimmt. Die anderen Exemplare sind jedoch größer, auch haben sie eine weniger gedrungene Form. Die Lobenlinie zeigt jedoch eine so weitgehende Übereinstimmung, daß es unmöglich erscheint, die Exemplare einer anderen Gruppe zustellen zu wollen. Vielleicht ist die eine etwas hochmündigere Form sekundär bei zunehmender Größe entstanden.

Gymnites incultus Beyrich.

Ammonites incultus Beyrich, Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen. — Abh. Akad. Berlin. S. 132. Taf. III. Fig. 1. 1866/67.

Lit. vgl. Foss. Catal. 1. 8, 56. Ceph. triad.

Es liegt ein wenig verdrücktes Exemplar dieser Art vor. Abgesehen von der Verzerrung in der Längsrichtung, ist das Stück jedoch einschließlich des größten Teiles der Wohnkammer gut erhalten. Das vorliegende Exemplar ist sehr weitnablig; seine Schale ist glatt. Der Querschnitt der Windungen ist hochoval, ungefähr doppelt so hoch wie breit. Die Größenverhältnisse betragen:

Durchmesser	70—44,5 mm
Dicke des letzten Umgangs der Wohnkammer . . .	12,5 mm
Höhe des letzten Umgangs der Wohnkammer . . .	13,8 mm

Die Lobenlinie ist nur annähernd zu erkennen, zeigt jedoch deutlich eine große Ähnlichkeit mit der von *Gymnites incultus*, mit dem das Exemplar ja auch in Gestalt und Form weitgehende Übereinstimmung aufweist.

Ptychites cf. *pauli* v. Mojs.

Diener-Kutassi: Foss. Catal. 1. 8, 56.

Von oben erwähntem Fundort stammt noch ein stark verdrückter Ammonit von ziemlich engnabliger Form. Der Nabel ist tief eingesenkt und läßt noch drei innere Windungen erkennen. Der Windungsquerschnitt ist infolge der Verdrückung nicht genau anzugeben, scheint jedoch oval zu sein. Die Lobenlinie ist nur undeutlich zu erkennen. Trotz der starken Verzerrung zeigt das Stück besonders in der Umgebung des Nabels eine große Ähnlichkeit mit *Pt. pauli* v. Mojs., mit dessen Lobenlinie auch eine gewisse Übereinstimmung festzustellen ist, so daß das Stück mit großer Wahrscheinlichkeit hierher zu stellen ist.

Ptychites.

Einige Ammoniten, die nur in Bruchstücken vorliegen, können mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Ptychites* gestellt werden. Sie sind recht hochmündig mit wenig gerundeten Seitenflächen. Die Lobenlinie, die nur teilweise zu erkennen ist, deutet auf die Gruppe vor *Pt. flexuosus* hin, jedoch läßt die kümmerliche Erhaltung eine sichere Bestimmung der Stücke nicht zu.

Pinacoceras damesi v. Mojs.

Diener-Kutassi: Foss. Catal. **1**. 8, 56.

Zu dieser Art möchte ich das Bruchstück eines kleinen Ammoniten stellen, der einen sehr hohen Windungsquerschnitt besitzt. Über Nabelgestalt und Größe läßt sich nichts Genaues aussagen, doch dürfte der Durchmesser des Stückes ca. 4 cm betragen haben. Recht gut ist die Lobenlinie zu erkennen, die große Ähnlichkeit mit der von *P. damesi* v. Mojs. besitzt.

Monophyllites (Leiophyllites) suessi Mojs.

Foss. Catal. **1**. S. 206, 595.

Monophyllites (Leiophyllites) suessi v. Mojsisovics, Ceph. Med. Triasprov. — Abh. k. k. geol. Reichsanst. **10**. S. 205. Taf. LXXIX. Fig. 4. 1882.

M. suessi v. Mojs., v. Hauer, Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes bei Sarajewo. — Denkschr. der mathem.-naturwiss. Kl. der k. Akad. Wiss. Wien. **14**. S. 33. 1887.

M. (Mojsvarites) suessi Mojs., R. Kraus: Cephalopoden von Gačko. — Wiss. Mitt. aus Bosnien und der Herzegowina. **13**. S. 289. 1916.

Weit. Lit. vgl. Foss. Catal. **1**. 8, 56. S. 206, 595.

Es liegt ein kleines Bruchstück eines Teils der Wohnkammer und eines inneren Umganges vor. Die Form ist weitnablig und im Querschnitt fast kreisrund, nur an den Flanken etwas abgeplattet. Die teilweise erhaltene Schale zeigt außer einiger schwacher Anwachsstreifung keine Skulpturen. Infolge des schlechten Erhaltungszustandes ist die Lobenlinie auf dem inneren Umgang kaum zu erkennen, doch läßt sich aus ihr noch der monophyllitische Charakter ersehen. Die Größenverhältnisse lassen sich nur angenähert angeben:

Durchmesser	ca. 30 mm
Höhe der letzten Windung	6 mm
Breite der letzten Windung	5 mm

Die Maße stimmen ebenso wie die Form und Lobenlinie weitgehend mit dem Original von v. Mojsisovics von der Schreyer Alpe überein, so daß über die Zugehörigkeit meines Exemplares zu dieser Art kein Zweifel bestehen kann.

Fossilliste: *Procladiscites proponticus* Toula
Gymnites incultus Beyrich
Ptychites cf. *pauli* v. Mojs.
Ptychites spec.
Pinacoceras damesi v. Mojs.
Monophyllites suessi v. Mojs.

Nach vorliegenden Ammoniten ergibt sich das sichere (wohl ober-) anisische Alter des Kalkes. Wichtig ist der asiatische Faunen-einschlag, der z. B. in Bulog in Bosnien fehlt.

b) Fundort Rugovska Klissur bei Peć.

Syringoceras evolutum v. Mojs.

Diener-Kutassi: Foss. Catal. **1**. 8, 56. Cephal. triadica.

Von einem weiter westlich gelegenen Fundort stammt ein leicht verdrückter, sonst recht gut erhaltener *Nautilus* von ca. 70 mm Durchmesser. Die Form ist sehr weitnablig, vielleicht ist der Nabel sogar offen. Das Dickenwachstum ist sehr stark, der Windungs-querschnitt fast rund. Das vorliegende Exemplar besitzt wahr-scheinlich nur zwei Windungen. Der Nabel ist infolgedessen sehr tief eingelassen. Die Schale, die nur an einigen Stellen erhalten ist, zeigt eine, mit bloßem Auge kaum erkennbare feine Radial- und eine noch schwächere Längsstreifung. Die Suturlinie hat einen schwach welligen Verlauf. Die Form und Größe stimmt gut mit *Nautilus (Syringoceras) evolutum* v. Mojs. überein.

Die Maße sind:

Durchmesser	70 mm
Nabelweite	20 mm
Höhe der letzten Windung	33 mm
Dicke der letzten Windung	31 mm

c) Fundort Mileševo bei Prijepolje.

Die Fossilien finden sich in rötlichen Kalken oberhalb einer kleinen Karstquelle auf der rechten Seite der Mileševska Reka kurz nach ihrem Austritt aus der Schlucht bei Hisardžik, westlich des Klosters Mileševo (Abb. 5, S. 469).

Monophyllites cf. *suessi* v. Mojs.

Literatur vgl. Fundort Peć.

Zu dieser Art gehört ein Bruchstück, das einen Teil der Wohn-kammer und Teile innerer Windungen erkennen läßt, ungefähr einem Sektor von 45° entsprechend. Die Form ist äußerst weitnablig, die Umgänge umfassen sich nur wenig. Die Schale läßt keinerlei Skulpturen erkennen. Der Querschnitt der Windungen ist länglich oval mit etwas abgeflachten Seitenflächen. Die Lobenlinie, die nur an einem inneren Umgang zu erkennen ist, zeigt typisch mono-

phyllitischen Charakter. Trotz des schlechten Erhaltungszustandes läßt sich doch die Übereinstimmung dieses Stückes mit *M. suessi* v. Mojs. klar erkennen.

Die Größenverhältnisse sind folgende:

Durchmesser	ca. 70 mm
Nabelweite	„ 30 mm
Windungshöhe	18 mm
Windungsdicke	12 mm

Proarcestes bramantei v. Mojs.

Diener-Kutassi: Foss. Catal. 1. 8, 56: Cephalopoda triadica.

Es fanden sich mehrere kleine kugelförmige Ammoniten von etwa 15—20 mm Durchmesser. Sie sind fast ungenabelt. Die Lobenlinie zeigt den einfachen Bau von *Proarcestes*. Die Stücke könnten am ehesten dem *Pr. bramantei* v. Mojs. entsprechen.

Joannites spec.

Zur Gattung *Joannites* gehört ein kleiner, recht gut erhaltener Ammonit von ca. 15 mm Durchmesser. Er ist seitlich etwas zusammengedrückt, so daß sich ein ovaler Querschnitt ergibt. Charakteristisch an diesem Stück ist eine der Mundöffnung diametral gegenüberliegende Furche, die über den ganzen Rücken mit einer scharfen seitlichen Knickung verläuft. Die Lobenlinie läßt sich an diesem Stück nicht erkennen, weswegen auch eine sichere Bestimmung nicht möglich ist. Die Größenverhältnisse sind folgende:

Durchmesser	14 mm
Breite am Nabel	10 mm
Höhe der Wohnkammer	3 mm

Syringonautilus carolinus v. Mojs.

Diener-Kutassi: Foss. Catal. 1. 8, 56. Cephalopoda triadica.

Ein recht gut erhaltenes Exemplar von 35 mm Durchmesser ist vertreten. Das Stück ist weitnabelig, die Schale glatt bis auf eine feine Anwachsstreifung. Der Querschnitt ist hochoval. Das Stück stimmt in Form und Größe gut mit dem Exemplar von Mojsisovics überein.

Fossilliste: *Monophyllites* cf. *suessi* v. Mojs.
Proarcestes bramantei v. Mojs.
Joannites spec.
Syringonautilus carolinus v. Mojs.

Nach vorliegenden Fossilien ist der Fundort anisischen Alters.

d) Fossilführende obertriadische Kalke.

Neben den erwähnten ammonitenführenden anisischen, sowie den anisischen und ladinischen Kalken, deren Fossilführung K. V. Petković, Simić, Živković u. a. beschreiben, finden sich allenthalben obertriadische Kalke mit reicher Fauna. Ihre genaue altersmäßige Festlegung ist in vielen Fällen schwierig, da ihr Fossilinhalt meist aus stratigraphisch nicht horizontbeständigen Brachiopoden, Korallen usw. besteht. Jedoch fanden Ampferer und Hammer (1921, 1928) in der Jelova Gora im Zlatibor-Gebirge karnische Ammonitenkalke. Weiter beschreibt Živković (1931) von der Merica karnische Kalke, deren Alter durch zahlreiche Daonellen und Halobien festgelegt wurde. Dieser Halobienhorizont läßt sich nun auch an anderen Stellen des von mir bearbeiteten Gebietes feststellen. So fand ich Halobien und Halobienbrut in der Kalklinse von Gradac (vgl. S. 472). Da sich in ihr außerdem Korallen und Brachiopoden finden, die für die Obertrias charakteristisch sind, darf die Kalklinse von Gradac in ihrem unteren Teil als obertriadisch, wahrscheinlich karnisch aufgefaßt werden[6].

Die karnischen, evtl. unternorischen Halobien- und Daonellen-Schichten sind überhaupt für die ganzen Dinariden als Leithorizont von großer Wichtigkeit. So finden sich bei Sarajewo Halobien in den *Aonides*-Schichten am Udeš (Kittl 1904). Weiter beschreibt v Bukowski (1912) in Süddalmatien karnische Halobien-Schichten. In Griechenland trugen die Halobien- und Daonellen-Schichten, die Renz als erster 1903 im Olonos-Gebirge fand, zur Gliederung der Schiefer-Hornstein-Formation wesentlich bei. Der Leithorizont läßt sich vom südlichen Albanien durch ganz Griechenland bis nach Messenien verfolgen, wo er 1908 von Ktenas beschrieben wurde. Weiter findet er sich dann auch auf Kreta und Cypern (Renz 1910, 1930).

Im Hangenden der Schiefer-Hornstein-Formation treten bei Sjenica und im Zlatibor-Gebirge Kalke auf, die neben Korallen und Brachiopoden zahlreiche Megalodonten führen. Sie sind mit der höchsten Trias z. B. bei Peć und Sarajewo zu vergleichen und entsprechen, wie auch Milovanović (1934) annimmt, höherem Nor oder Rhät.

---

[6] In ihrem oberen Teil ist sie liassisch (s. S. 489).

B. Die Entwicklung während Jura und Unterkreide.

1. Der transgredierende Lias.

Jurassische Ablagerungen waren in dem von mir untersuchten Gebiet bisher durch Fossilien nicht sicher belegt. Ein Fundpunkt bei Sjenica (Gradac) (vgl. Abb. 9) ist in dieser Hinsicht stark umstritten. Aus ihm bestimmte v. Arthaber (in Ampferer & Hammer 1921) eine mitteltriadische Fauna, die später von Albrecht (1924) auf Grund von Brachiopoden als liassisch beschrieben wurde. K. V. Petković konnte hier erstmalig Cephalopoden finden, die er als *Ptychites flexuosus* und *Pt. pauli*, also mitteltriadisch bestimmte (vgl. S. 491). Neuerdings konnte ich umfangreiche Fossilaufsammlungen machen. Dabei ergab sich, wie schon erwähnt, das obertriadische (wahrscheinlich karnische) Alter des Hauptteils der Kalke (s. S. 488). Die rötlichen und tiefroten Kalke und Kalkbreccien im Hangenden der weißen Obertriaskalke führen dagegen eine Ammonitenfauna des Mittleren Lias (s. S. 490).

Die Liaskalke führen an der Basis rötliche Kalkgerölle und Breccien. Der Lias greift teilweise taschenförmig in den triadischen Kalk ein. Nach oben leiten die roten Kalke in dünnbankige rote Radiolarite über, die weiter oberhalb direkt auf den Triaskalk übergreifen. Die roten dünnbankigen Radiolarite gehen nach oben in rote und grüne verschiedenbankige, oft knollige Hornsteine über. Hierin finden sich Einschaltungen von dunklen Schiefern und vereinzelten dünnen hellen Kalklinsen. In die Hornsteine ist ein Diabas eingeschaltet, der mit den Radiolariten eng verbunden ist und Kontakterscheinungen an den dünnen Kalklinsen hervorgerufen hat. Demnach hat auch im Lias wieder eine geringe magmatische Tätigkeit eingesetzt. Das Vorkommen der liassischen Kalke und Hornsteine hat nur geringen Umfang. Der Liaskalk dürfte 1—6 m, die Hornsteine 30—40 m Mächtigkeit haben. Unten am Wege und im nächsten Taleinschnitt im W finden sich wieder die triadischen Schiefer-Hornstein-Schichten.

Eine zweite Liasfauna konnte ich auf der Maljevine nordwestlich Sjenica beim Dorfe Uvać feststellen. Hier erscheint in den Schiefer-Hornstein-Schichten eine wahrscheinlich triadische Kalklinse, die sich vom Dorfe gegen die Höhe der Maljevine hinzieht. Auf der Höhe liegen unmittelbar am Wege über den Obertriaskalken 1—2 m

mächtige, dünne bis mittelbankige, rötliche brecciöse Kalke, die eine reiche Fauna des Mittleren Lias lieferten (vgl. S. 492).

Der Mittlere Lias greift bei Sjenica auf Kalke und Schiefer-Hornstein-Schichten der tieferen Obertrias über. Die Transgression des Lias, die vom W, vom Hochkarsttrog her erfolgte, ist an der ganzen Westseite der Innerdinarischen Zone Jugoslawiens zu beobachten. So liegt z. B. in Bosnien bei Bihać der Lias mit Basalkonglomerat sogar auf Werfener Schichten (Pilger 1939b, 1941). — Bei Sjenica könnten die Hornsteine des Lias als eine hier noch gering vertretene „obere Schiefer-Hornstein-Formation" aufgefaßt werden, wie sie in Griechenland weit verbreitet ist.

2. Die Beschreibung der Liasfauna.

a) Fundort Gradac bei Sjenica.

Der Fundort Gradac liegt ca. 10 km westlich Sjenica am Uvać am Fuße einer mächtigen Linse obertriadischen hellen Kalkes. Die Fossilien finden sich in den hangendsten Schichten in dunkelroten festen Kalken (Abb. 8 u. 9).

Phylloceras cf. *nilssoni* Hébert (Abb. 16).

Ammonites nilssoni Hébert: Observ. sur les calcaires à Terebratula diphya du Dauphiné etc. — Bull. de la Soc. géol. de France. **2**. Série 23. Paris 1866.

Phylloceras nilssoni Héb., Renz: Über die mesozoische Form. — Gruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. — Dies. Jb. Beil.-Bd. **21**. Stuttgart 1906.

Ph. nilssoni Héb., Saxl.: Über ein Liasvorkommen bei Skutari in Albanien. — Jb. geol. Reichsanst. **66**. Wien 1916.

Ph. nilssoni Héb., Mitzopoulos: Beitr. zur Cephalopodenfauna des ob. Lias der Alta Brianca. — Abh. Akad. Wiss. Athen. Vol. 1/2. Athen 1930 (weitere Literaturangaben).

Ph. nilssoni Héb., L. Negri: Rev. Ammonitic liasiche della Lombardia occ. Palaeontographica italica, vol. **36**. Part 2. S. 4. Tav. V (I). Fig. 5—8. 1936 (vgl. weitere Literatur).

Abb. 16. Lobenlinie von *Phylloceras* cf. *nilssoni* Hébert.

Ich fand ein mittelmäßig erhaltenes, teilweise korrodiertes Stück. Es handelt sich um einen engnabligen Ammoniten mit ziemlich hochmündiger, an den Flanken flacher Schale. Über die Tiefe des

Nabels läßt sich nichts mehr aussagen, er scheint jedoch nicht sehr tief gewesen zu sein. Vom Nabel gehen nur schwach gebogene radiale Streifen aus, von denen fünf zu erkennen sind. Sie sind an diesem Exemplar als Kalkspatbänder erhalten und entsprechen den an *Ph. nilssoni* beobachteten Einkerbungen der Schalenoberfläche, die an meinem Stück nicht mehr erhalten sind. Andere Skulpturen sind nicht zu erkennen.

Die Lobenlinie ist nur fragmentarisch erhalten, weist jedoch eine große Ähnlichkeit mit der von *Ph. nilssoni* auf.

Leider wurde mir das von K. V. Petković (1934) von demselben Fundort beschriebene Exemplar nicht zugänglich gemacht, jedoch weist das von ihm als *Ptychites flexuosus* bestimmte Exemplar nach seinen Abbildungen eine so weitgehende Übereinstimmung mit meinem Stück, sowohl in Form wie in der Lobenlinie, auf, daß an der Zusammengehörigkeit der Funde kaum ein Zweifel bestehen kann (vgl. S. 489). Mit *Pt. flexuosus* v. Mojs. (Foss. Catal. 1. 8, 56) sind jedenfalls kaum Übereinstimmungen zu bemerken.

Lytoceras fimbriatum Sowerby (Abb. 17a—c Taf. VII).

Ammonites fimbriatus Sowerby: Mineral-Conchiologie. 1837.

A. fimbriatus Sowerby, Quenstedt: Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1885.

Lytoceras fimbriatum Sow., Geyer: Mittelliassische Cephalopodenfauna des Schafbergs. Abh. geol. Reichsanst. Wien. **15.** 1893.

L. fimbriatum Sow., Prinz: Die Fauna der älteren Jurabildung im nordöstlichen Bakony. Mitt. Jb. ungar. Anst. **15.** Budapest 1904.

Von dieser Art liegen zwei Umgangsbruchstücke vor, die über Form und Größe nur wenig aussagen lassen.

Die Schale läßt außer einer ziemlich unregelmäßigen, nicht sehr feinen radialen Streifung keinerlei Skulpturen erkennen. Die Form ist sehr weitnablig, der Querschnitt des einen Exemplares fast kreisrund, der des anderen scheint etwas seitlich zusammengedrückt zu sein, was jedoch auch auf den Erhaltungszustand zurückgeführt werden kann. Die Lobenlinie (Abb. 17c) ist gut zu erkennen. Sie zeigt die beiden großen, stark zerschlitzten Lateralsättel und den großen Seitenlobus, während der Externlobus nicht zu erkennen ist. Nach der Form der Lobenlinie handelt es sich um *L. fimbriatum* Sow., auch Gestalt und Form deuten auf diese Art hin.

Die Maße sind:

Durchmesser	80 mm	90—100 mm
Nabelweite	30? mm	40? mm
Windungshöhe	27 mm	28 mm
Windungsdicke	22 mm	25 mm

b) Fundort Maljevine bei Sjenica.

Der Fundort Maljevine liegt westlich Sjenica auf der Höhe Maljevine nördlich des Dorfes Uvac über einer Linse von hellem obertriadischem Kalk, die sich dort in einer Erstreckung von ca. 1 km gegen NW hinzieht. Auf dem Kamm der Höhe Maljevine (vgl. Bl. Sjenica 1 : 100 000) liegt über dem hellen obertriadischen Kalk ein fleckiger, brecciöser roter Kalk mit zahlreichen, meist schlecht erhaltenen Ammonitenbruchstücken. Die Mächtigkeit dieses roten Kalkes beträgt nur 3—4 m bei einem Ausbiß im Streichen von ca. 10 m. In dem roten Kalk fand ich folgende Ammoniten:

Harpoceras (Lioceras) (Abb. 18 a u. b Taf. VIII).

Es liegen nur drei mittelmäßig erhaltene Bruchstücke vor, die alle zu verschiedenen Arten gehören dürften, da sie verhältnismäßig weitgehende Unterschiede zeigen.

1. Der am besten erhaltene Ammonit zeigt ca. 26 mm Durchmesser. Er ist hochmündig und besitzt grobe, ungespaltene Sichelrippen. Die Umgänge, die sich ungefähr bis zur Hälfte umfassen, sind von fast rechteckiger Gestalt. Die flachen Seitenflächen gehen zum Rücken hin mit einer nur leicht hervortretenden Kante in den Kiel über, der schwach angedeutete Furchen aufweist. Gegen den Nabel fallen die Windungen steil, von einer deutlichen Kante begrenzt, ab. Die Lobenlinie ist typisch harpoceratisch.

2. Das zweite Stück unterscheidet sich von dem ersten durch seine gedrungenere Form. Der Querschnitt der Umgänge ist elliptisch mit stark gerundeten Kanten. Trotzdem ist noch eine gewisse fast quadratische Gestalt erkennbar. Der Kiel ist deutlich von zwei nicht sehr tiefen Furchen begrenzt. Über den Nabel läßt sich nichts aussagen, jedoch scheint das vorliegende Stück recht weitnablig gewesen zu sein, weshalb es vielleicht zu *Hildoceras* gestellt werden kann. Gleichfalls zu *Hildoceras* ist vielleicht noch ein anderer Ammonit zu stellen, von dem jedoch nur der Querschnitt erkennbar ist, der große Ähnlichkeit mit dem des anderen Exemplars zeigt.

3. Das dritte Stück besteht nur aus einem Wohnkammerteil. Die Form ist sehr hochmündig mit flachen Flanken und mittelstarken Sichelrippen. Gegen den schmalen Rücken sind die Flanken von einer deutlichen Kante begrenzt, beiderseits des Kiels befinden sich Furchen. Über die Nabelweite läßt sich nichts Genaues aussagen, doch scheint das Stück engnablig zu sein.

Die Maße der drei Stücke betragen:

	I	II	III
Durchmesser	23 mm	30 mm	ca. 50 mm
Nabelweite	7 mm	9 mm	? mm
Höhe der letzten Windung . . .	11 mm	13 mm	25 mm
Dicke der letzten Windung . . .	7 mm	9 mm	6 mm

Phylloceras lipoldi v. Hauer.

Ammonites lipoldi v. Hauer: Beiträge zur Kenntnis der Heterophyllen der österreichischen Alpen. — S.B. k. Akad. Wiss. mathem.-naturwiss. Kl. 1854. S. 26. Taf. III. Fig. 8—10. Wien 1854.

Phylloceras lipoldi v. Hauer, Geyer: Liassische Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt. — Abh. geol. Reichsanst. **12**. S. 220. Taf. I. Fig. 13—14. Wien 1886.

Ph. lipoldi v. Hauer, Vadasz: Juraschichten des südlichen Bakony. Resultate d. wissensch. Erforsch. d. Balatonsees. S. 58. Taf. II. Fig. 1. Wien 1911 (mit Literaturverzeichnis).

Ph. lipoldi v. Hauer, Gugenberger: I Cefalo p. del Lias inf. della Montagna di Casale in Sicilia. Pal. Ital. **36**. S. 152. Taf. XIII. Fig. 17/18. 1936 (mit Literaturverzeichnis).

Zu dieser Art ist ein kleiner Ammonit von glatter, engnabliger Form zu stellen. Seine Windungen nehmen rasch an Größe zu. Der Querschnitt ist fast elliptisch, fällt jedoch gegen den Nabel steil ab, und zwar mit einer leicht angedeuteten Kante. Das vorliegende Exemplar ist nur z. T. gekammert, umfaßt also noch einen Teil der Wohnkammer. Form und Größe sowie Lobenlinie stimmt gut mit dem von v. Hauer beschriebenen Stück überein.

Zu dieser Art sind wahrscheinlich noch zwei kleinere Exemplare von nur 9 mm Durchmesser zu stellen. Diese sind allerdings etwas weitnabliger, lassen auch nicht das starke Dickenwachstum des größeren Exemplares erkennen. Die Lobenlinie zeigt diphyllitisch endende Sättel, ist sonst aber sehr einfach gebaut, was sich vielleicht auf das Jugendstadium zurückführen läßt. Die Maße der drei Stücke sind:

Durchmesser	9 mm	9 mm	25 mm
Nabelweite	2 mm	1,2 mm	5 mm
Höhe des letzten Umgangs . . .	3,5 mm	5 mm	12,5 mm
Dicke des letzten Umgangs . . .	3,4 mm	4 mm	9 mm

Die Zahlen sind jedoch nur mit Vorbehalt gegeben, da die Meßgenauigkeit bei der Kleinheit der Stücke und ihrem schlechten Erhaltungszustand gering ist.

Rhacophyllites stella Sow. (Abb. 19a u. b Taf. VIII).

Ammonites stella Sowerby: De la Bèche. — Manuel géologique. S. 333. F. 63. 1833.

Rhacophyllites stella Sow., Geyer: Über die liassischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt. — Abh. geol. Reichsanst. **12**. Wien 1886 (mit Literaturverzeichnis).

Rh. stella Sow., Gugenberger: I Cefalopodi del Lias inf. della Montagna del Casale in Prov. di Palermo (Sicilia). — Palaeontol. Ital. **36**. S. 157. Taf. XIII, 29. 1936 (mit Literaturverzeichnis).

Diese Gattung ist durch ein kleines Steinkernbruchstück vertreten. Die Form ist weitnablig, die Umgänge haben einen gerundeten Rücken und etwas abgeflachte Flanken. Ihre größten Durchmesser erreichen sie erst am Nabelrande, wo sie dann steil abfallen. Der Nabelrand bildet eine schwach angedeutete Kante. Die Lobenlinie besteht aus einem zweispitzigen Externlobus und auf den Flanken je drei diphyllitisch endenden Lateralsätteln und am Nabelrande einem monophyllitischen, gegen den Nabel zu geneigten Sattel. Die Tiefe der Loben nimmt nach dem Nabel zu ab. Die Maße sind folgende:

Durchmesser	25?	
Nabelweite	8	evtl. weniger?
Höhe des letzten Umgangs	10	
Dicke des letzten Umgangs	7	

Die Maße sind nur mit Vorbehalt gegeben, da das Ammoniten-Fragment nur eine geringe Meßgenauigkeit zuläßt. Es läßt sich jedoch mit Sicherheit die Zugehörigkeit dieses Stückes zu *Rh. stella* vertreten, da es mit diesem in Form und Größe, sowie auch in bezug auf die Lobenlinie übereinstimmt.

Lytoceras spec.

Von diesem Fundort stammt noch ein kleines Ammonitenbruchstück. Es handelt sich um ein Stück eines Umgangs von fast kreisrundem Querschnitt. Die Form ist äußerst weitnablig, die Umgänge umfassen sich fast gar nicht. Die Lobenlinie ist zum großen Teil recht gut zu erkennen, sie läßt ebenso wie die Form über die Zugehörigkeit dieses Stückes zur Gattung *Lytoceras* keinen Zweifel, jedoch läßt das Fragment eine nähere Bestimmung nicht zu.

Fossilliste: *Phylloceras* cf. *nilssoni* Heb.
Lytoceras fimbriatum Sow.
Harpoceras (Lioceras)

Phylloceras lipoldi v. Hauer
Rhacophyllites stella Sow.
Lytoceras spec.

Aus diesem Fossilinhalt ergibt sich das sichere mittelliassische Alter der beiden Kalke.

3. Höherer Jura und Unterkreide.

Höherer Jura und Unterkreide sind in dem von mir bearbeiteten Gebiet nicht bekannt geworden. Die von Kossmat (1924) bei Sjenica und von Katzer (1903, 1906) bei Priboj als Tithon angenommenen Kalke führen obertriadische Fossilien (s. S. 488). Anscheinend hat das Gebiet während dieser Zeit über dem Meeresspiegel gelegen.

C. Die austrische Faltung.

1. Art und Ausmaß der Faltung.

Die Schiefer-Hornstein-Schichten weisen oft eine außerordentlich starke Verfaltung auf, bei der es bis zu Isoklinalfalten gekommen ist. Besonders schöne Faltenbilder zeigen sich in vielen Hornsteinlagen, sowie auch in den knolligen Kalkmergeln an der Straße Priboj—Prijepolje hinter der Abbiegung nach Nova Varoš. — Dagegen liegen die Triaskalke oft scheinbar flach über den Schiefern, wie westlich Novi Pazar das Anis über der Untertrias oder westlich Sjenica die Obertriaskalke über den Schiefer-Hornstein-Schichten. Innerlich zeigen sie jedoch intensive Störungen und Verschuppungen.

Durch die Faltung wurde ein Teil der Schiefer phyllitisiert. So besteht bei Užice die Untertrias mit *Tirolites* neben Sandsteinen aus Phylliten. Auch westlich Novi Pazar liegen unter anisischen Kalken fossilführende Phyllite der Untertrias (Abb. 6). In der Schiefer-Hornstein-Folge finden sich u. a. bei Čajetina Phyllite zwischen Serpentin und Obertriaskalken (vgl. Hammer 1921, S. 24). Auch sonst trifft man immer wieder phyllitische Lagen innerhalb der Schiefer-Hornstein-Formation.

Kalke sind durch die Faltung marmorisiert worden. So ist stets ein deutlicher Unterschied zwischen den (allerdings meist wenig) kristallinischen Triaskalken und den Kalken der Oberkreide festzustellen.

Weite Überschiebungen konnte ich in dem von mir bearbeiteten Gebiet nicht feststellen. Die von Kossmat (1924) und von v. Loczy sen. (1924) angenommenen Aufschiebungen der triadischen Kalke über den Zlatibor-Serpentin lassen sich nicht beweisen. Wie bereits Hammer (1921) und Milovanović (1934, 1937) gesagt haben, gehen die Kalke regelmäßig aus ihrer Unterlage hervor. Wohl aber haben vor allem am Rande des Zlatibor-Massivs starke Verschuppungen von Serpentin, Schiefer-Hornstein-Schichten und Triaskalken stattgefunden (vgl. Milovanović 1934, 1937). Auch mögen schon Deckenbewegungen kleineren Ausmaßes stattgefunden haben.

Bei Peć findet sich, wie auf S. 467 erwähnt, ein durchgehend kalkiges Profil der Trias, das nur im Ladin durch Schiefer, Tuffite, Hornsteine und Serpentin unterbrochen ist. Diese weniger widerstandsreiche Lage in der kalkigen Trias wurde in der orogenen Phase von unten durchstoßen, so daß heute, mit dem Ladin verschuppt,

Abb. 20. Profile westlich von Peć. Die ladinischen Schiefer und Hornsteine werden als labile Zone innerhalb des kompakten Kalkpaketes der Trias während der orogenen Phase vom Paläozoicum durchschuppt. 1 = Paläozoicum; 2 = Untertrias; 3 = Anis; 4 = Schiefer und Hornsteine des Ladins; 5 = Obertrias (vgl. Abb. 4).

das Paläozoicum zwischen den Triaskalken zu Tage tritt (vgl. Abb. 20).

2. Die zeitliche Bestimmung der Faltung.

Wie Ampferer & Hammer (1918) und v. Loczy (1924, S. 64) schon gesagt haben, liegt die Oberkreide im Zlatibor-Gebirge flach und diskordant über gefaltetem Älteren. Sie greift mit Basalgeröllen (auch des Serpentins) über Serpentin, Triaskalk und Schiefer-Hornstein-Schichten hinweg. Bei Novi Pazar transgredieren die obercretacischen Schichten bis auf Paläozoicum (Abb. 21, S. 498 und Taf. VI Profil 2 bei 576 m) (vgl. Kossmat 1924, S. 24)[7].

Im Liegenden der diskordanten Oberkreide finden sich als Jüngstes obertriadische Kalke. In den Kreideschichten des Zlatibor-Gebirges fand ich auf der Höhe über dem Bahnhof von Dobrun Crkva *Heteroceras* und *Turrilites*. v. Loczy jun. (in v. Loczy sen. 1924, S. 131) fand in denselben Schichten *Desmoceras* und *Acanthoceras*. Es handelt sich also um Cenoman, und die Gebirgsbildung hat somit zwischen Obertrias und Cenoman stattgefunden.

Im Fortstreichen der Zlatibor-Kreide erscheint in Bosnien unter der diskordanten Oberkreide, scharf mit der Trias verfaltet, Unterkreide bis zum Barrème einschließlich (s. Pilger 1939b). Somit liegt die Faltung zwischen Barrème und Cenoman und darf mit der austrischen Phase der Gebirgsbildung verglichen werden (vgl. v. Loczy 1924, Kossmat 1924 u. a.). Die austrische Faltung ist die Hauptfaltung in dem von mir bearbeiteten Gebiet.

D. Die Entwicklung während Oberkreide und Eocän.

Nach der austrischen Faltung bilden sich auf dem wieder eingeebneten Gebirge Senken, in denen mächtige gosauartige Sedimente abgelagert werden (vgl. Kossmat 1918, 1924, S. 24). Westlich Novi Pazar sind bei G. Josanica an der Basis der Oberkreide 50 m mächtige Konglomerate und Rudistenkalke[8] aufgeschlossen. Über

[7] Da bei Novi Pazar erst das Senon transgrediert, glaubt Kossmat, daß hier auch die subhercyne Phase gewirkt hat. Weiter im N stellt sich jedoch unter dem Senon konkordant ältere Oberkreide ein.

[8] Aus Rudistenkalken verschiedener hiesiger Lokalitäten beschrieb Milovanović (1933) Formen, die dem Senon angehören.

ihnen folgen Sandsteine und Mergel, in die sich weiter oben harte Sandstein- und Konglomeratbänke einschalten. Darüber liegen dünne graue Mergel, die oben wieder in Sandsteine und Konglomerate übergehen (vgl. Abb. 21). Auch die hangendsten Sandsteine führen noch eine obercretacische Fauna.

Östlich von Novi Pazar treten die Sandsteine und Konglomerate gegenüber Schiefern und Mergeln zurück. Anscheinend befanden

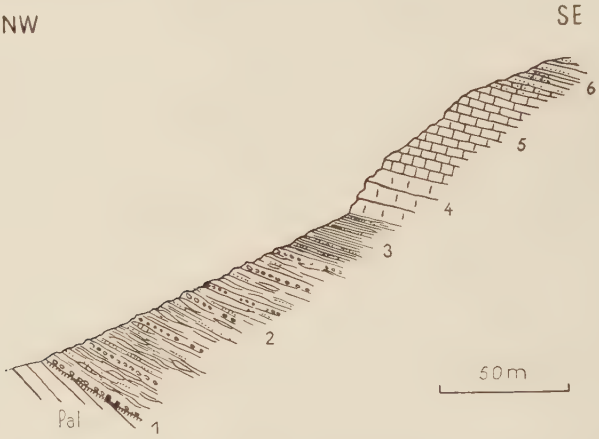


Abb. 21. Die Basis der Oberkreide bei G. Josanica westlich von Novi Pazar. Pal = Paläozoicum; 1 = 20 cm mächtige, helle Verwitterungsoberfläche; 2 = 50 m grobes Geröll, in den höheren Teilen rötliche konglomeratische Mergel und Sandsteine; 3 = 15 m graue Mergel mit feinkonglomeratischen Lagen; 4 = 15 m Rudistenkalk, dickbankig bituminös mit Mergellagen; 5 = 25 m plattige Kalke mit Mergellagen; 6 = Mergel und Sandsteine.

sich hier küstenfernere Teile des Gosaubeckens, während im W randliche Bildungen vorliegen. Die Mächtigkeit der Oberkreide, die bei Novi Pazar ca. 600 m beträgt, erreicht weiter östlich weit höhere Zahlen.

Eocäne Ablagerungen sind in dem von mir bearbeiteten Gebiet nicht bekannt geworden. Wahrscheinlich war das Gebiet während der ganzen Zeit verlandet, wofür auch die starke Erosion vor Ablagerung des Oligocäns (s. S. 500) sprechen könnte.

E. Die pyrenäische Faltung.

1. Art und Ausmaß der Faltung.

Die Oberkreideschichten liegen heute zum großen Teil nicht mehr flach. So ist die Kreide am unteren Uvać bei Bijelo Brdo im westlichen Zlatibor-Gebirge in einem dinarisch streichenden Streifen schart zwischen Serpentine und Schiefer-Hornstein-Schichten eingefaltet worden, wobei die Schichten bis zur Senkrechten aufgerichtet und überkippt wurden. Dagegen liegt weiter östlich bei Mokro die Kreide in flachen Wellen über Älterem, und die obercretacischen Rudistenkalke sind nur von wenigen Störungen durchsetzt[9] (vgl. Milovanović 1933). Demnach zeigt die Kreide im westlichen Zlatibor-Gebirge einerseits starke Verfaltung mit den Schiefer-Hornstein-Schichten und dem Zlatibor-Serpentin, andererseits flache ungestörte Lagerung über ihnen. Die scharfe Einfaltung folgt einer dinarisch streichenden Störungslinie, die möglicherweise schon älter angelegt worden ist. Denn hier stoßen die Schiefer-Hornstein-Schichten an Störungen an den Serpentin, denen zahlreiche Diabase und Gabbros aufsitzen (vgl. auch Milovanović 1934).

Westlich von Novi Pazar liegt die Kreide in weiten flachen Falten über Älterem, östlich ist sie jedoch von Serpentin steil überschuppt worden. Am Südufer der Raška führt ein Kreidestreifen in die Serpentinmasse hinein, der mit der Trias isoklinal eingefaltet ist (Tafel VI, vgl. auch Ampferer 1928, S. 116).

Das Kreidegebiet zwischen Novi Pazar, Kos. Mitrovica und Peć zeigt im allgemeinen einen weiten, flachwelligen Bau; vielfach finden sich jedoch Zonen stärkerer Störung, so vor allem dort, wo Älteres, wie Serpentin und Schiefer-Hornstein-Schichten, zu Tage tritt. So liegt am Ibar oberhalb Kos. Mitrovica an der Ostseite eines Serpentinaufbruches die Kreide flach mit Basalkonglomerat über Serpentin und Schiefer-Hornstein-Schichten, an der Westseite dagegen sind diese mittelsteil auf die Kreide überschuppt. Dasselbe ist auch bei Banjska nordwestlich Kos. Mitrovica zu beobachten, wo sich stärkste Verknetungen ereignet haben. Aber auch innerhalb des Kreidegebietes erscheinen oft plötzlich in den weiten flachen Falten scharfe isoklinale Auffaltungen, die mit Störungen und Aufschuppungen verbunden sind.

---

[9] Siehe Taf. VI, Profil 1.

2. Die zeitliche Bestimmung der Faltung.

In die nachaustrische Faltung ist, z. B. bei Novi Pazar, noch die höchste Oberkreide mit einbezogen worden. Als Nächstjüngeres greift in dem von mir bearbeiteten Gebiet limnisches Oligomiocän über alle älteren Formationen bis auf Paläozoicum vor (Abb. 8, 10, 23). In ihm ist, wie schon Kossmat (1924) sagt, mit Sicherheit Miocän enthalten. An einzelnen Stellen scheint auch Oligocän vorhanden zu sein, da Anić (1938) bei Kremna im Zlatibor-Gebirge aus ihm eine Fauna, die der von Kumi auf Euböa gleicht, bestimmen konnte.

Die Faltung hat sich demnach zwischen der höchsten Oberkreide und dem Oligocän abgespielt. Sie könnte so der laramischen (voreocänen) oder pyrenäischen (voroligocänen) Phase der Gebirgsbildung entsprechen. Im Hinblick auf gleiche Verhältnisse in Bosnien (vgl. Luković 1929, Jakšić 1930, Pilger 1939b, 1941) und in Albanien (s. Pilger 1941) darf mit großer Wahrscheinlichkeit die pyrenäische Phase angenommen werden.

F. Das limnische Oligomiocän und der subsequente Vulkanismus.

Nach der pyrenäischen Faltung bilden sich wieder Becken, die u. a. bei Sjenica, Novi Pazar und Peć, sowie im Zlatibor-Gebirge nunmehr von limnischen Sedimenten, und zwar von Konglomeraten, Sanden und Kalkmergeln ausgefüllt werden. Nach Anić (1938) ist in den Ablagerungen von Kremna im Zlatibor-Gebirge bereits Oligocän darin enthalten (vgl. oben), jedenfalls ist überall Miocän und Pont vorhanden (vgl. Kossmat 1924 u. a.).

Zu gleicher Zeit setzt starke vulkanische Tätigkeit ein (subsequenter Vulkanismus, Stille 1938, 1940). Dabei werden mächtige Decken von Andesit und Trachyt gefördert und Tuffe abgelagert (Abb. 22, s. Textbeilage). Bei Sjenica fand Marić (1935) auch einen Basaltstock, einen anderen sah ich bei Novi Pazar am Nordostufer der Dezevska Reka bei ihrer Einmündung in die Raška (Abb. 22).

Es haben mehrere Extrusionen stattgefunden. So findet sich bei Novi Pazar am Šestovski Potok unterhalb der Klosterruine Djurdjevi Stubovi an der Basis des Tertiärs über der Kreide eine Tufflage (Abb. 23). Die darüberliegenden Sedimente führen

Abb. 22. Verbreitung des Jungtertiärs im bearbeiteten Gebiet. Hellgrau = limn. Sedimente; dunkelgrau = Tuffe; schwarz = Vulkanite; B = Basalte.

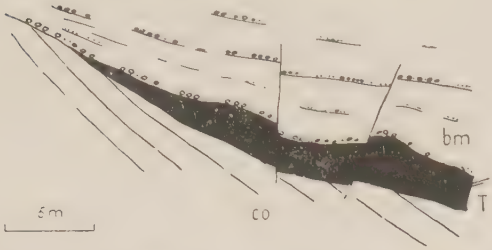


Abb. 23. Oligomiocän diskordant über Oberkreide (Senon). co = Senon, T = Andesittuff des Tertiärs; bm = Oligomiocän bereits mit Andesitgeröllen.

Andesitgerölle. Über dem Tertiär liegt wieder eine Decke von Andesit, die die Höhe der Klosterruine bildet.

Die Sedimente und die vulkanischen Produkte des Tertiärs sind an bestimmte dinarisch streichende Zonen gebunden. Im W finden sich in der Linie Peć—Sjenica, die sich ins Zlatibor-Gebirge fortführen läßt, nur Sedimente. In breiten Becken sind mächtige Konglomerate, Sande und hellgraue Süßwasserkalke abgelagert worden. Vulkanische Erzeugnisse fehlen hier vollkommen [10].

Weiter östlich trifft man in der Linie Novi Pazar—Mitrovica vorwiegend auf vulkanische Tuffe, die nur mit geringmächtigen Andesitlagen verbunden sind. An Sedimenten finden sich untergeordnet Konglomerate, Sande und Mergel.

Im O sind bei Raška und im Kopaonik-Gebirge mächtige Andesit- und Dacitdecken weit verbreitet, während Sedimente und Tuffe fast ganz zurücktreten. Auch findet man hier vielfach Durchschußröhren, die u. a. auch den Serpentin durchfahren [11] (Taf. VI, Profil 2).

G. Die jungen Verbiegungen.

Das Jungtertiär ist wieder in flache Falten gelegt worden, wobei jedoch die Einmuldung vielfach durch das Absinken der tertiären Becken erhöht zu sein scheint. Die Beckenränder sind vielfach noch eingekippt worden. In der bereits erwähnten altangelegten Störungszone des Zlatibor-Gebirges (vgl. S. 499) ist das Jungtertiär etwas stärker beansprucht. Im allgemeinen liegen das Jungtertiär und die Andesit- und Dacitdecken jedoch, z. T. von Störungen durchsetzt,

[10] Abgesehen von einem kleinen Basaltstock bei Sjenica (Abb. 22).

[11] Gute Aufschlüsse an der Straße Raška—Mitrovica, wenige Kilometer hinter Raška.

flach oder nur schwach eingemuldet über dem Älteren. Da in dem Jungtertiär Miocän und Pont enthalten ist (s. Kossmat 1924 u. a.), könnte es sich bei der schwachen Faltung um die rhodanische Phase der Gebirgsbildung handeln.

Zusammenfassung.

Für vorliegende Arbeit wurden in den Jahren 1936—1938 Untersuchungen in einem Gebiet Jugoslawiens durchgeführt, das zwischen den Flüssen Lim im W und Ibar im O, zwischen dem Zlatibor-Gebirge im N und den Bergen bei Peć im S liegt. Hier bestehen in der Trias zwei Fazies nebeneinander. Die eine setzt sich aus roten Werfener Schichten bzw. „Campiler" und „Seiser" Schichten und mittel- und obertriadischen Kalken zusammen. Die andere wird durch die Schiefer-Hornstein-Formation, eine mächtige und eintönige Folge von Schiefern, verschiedenfarbigen Hornsteinen und Radiolariten, Mergeln und Sandsteinen, gebildet. Beide Fazies verzahnen sich. In einer Zentralzone, die etwa im Zlatibor-Gebirge, bei Prijepolje und westlich Sjenica liegt, vertreten die Schiefer-Hornstein-Schichten die ganze Trias, nach Milovanović vielleicht schon das höchste Perm, bis unter norisch-rhätische Kalke. Nach W und O schalten sich zunehmend Kalke und normale Untertrias ein, die schließlich die Schiefer-Hornstein-Formation, z. B. bei Užice im O oder bei Peć im SW, ganz verdrängen.

Durch neue Fossilfunde konnten die kalkige Trias und die Schiefer-Hornstein-Schichten weiter untergliedert werden.

Mit der Schiefer-Hornstein-Formation sind Grüne Gesteine eng verknüpft. Diabase und Melaphyre finden sich schon in ihren tiefsten Teilen (vgl. Ampferer 1928, K. V. Petković 1933 u. a.). Der Höhepunkt der Förderung tritt in der höheren Mitteltrias ein, in der u. a. die gewaltige Serpentinmasse des Zlatibor-Gebirges aufdringt (vgl. Pilger 1939, 1940). Die hangendsten Schiefer-Hornstein-Schichten und die norisch-rhätischen Kalke werden von Ophiolithen nicht mehr durchsetzt (vgl. Milovanović 1934).

Der Lias greift erneut über. Bei Sjenica liegt er z. T. taschenförmig über wahrscheinlich norischen, jedenfalls obertriadischen Kalken und Schiefer-Hornstein-Schichten. Erstmalig wurden in ihm Ammoniten gefunden.

Höherer Jura und Unterkreide sind in dem bearbeiteten Gebiet wahrscheinlich nicht zur Ablagerung gekommen.

Scharf diskordant liegt über dem gefalteten Älteren die Oberkreide mit Cenoman an der Basis. Wie schon Ampferer, Kossmat, v. Loczy u. a. gesagt haben, handelt es sich um die austrische (mittelcretacische) Phase der Gebirgsbildung. Sie ist die Hauptfaltung dieses Gebietes, bei der zwar Deckenbewegungen kaum stattfanden, die Intensität der Beanspruchung sich aber durch scharfe Verfaltung und Verschuppung, sowie durch Phyllitisierung und Marmorisierung von Schiefern bzw. Kalken erweist.

Nach der austrischen Faltung kommt es zur Bildung von Gosau-Becken mit mächtigen Sandsteinen, Konglomeraten, Mergeln und Rudistenkalken.

Schwächer als die austrische Faltung wirkt die (wahrscheinlich) pyrenäische (voroligocäne) Faltung. An einzelnen Stellen sind die obercretacischen Schichten noch stark gefaltet worden, während sie sonst im allgemeinen flach liegen.

Nach der pyrenäischen Faltung kommt es zur Bildung von Becken, diesmal von limnischen, in denen sich an einigen Stellen schon Oligocän (Axić 1938), jedenfalls Miocän und Pont ablagern. Im Miocän werden gewaltige Andesit- und Trachytströme ergossen und Tuffe gefördert.

Die jungtertiären Sedimente sind in nachpontischer, wahrscheinlich rhodanischer Phase noch schwach verbogen worden. Nur an Beckenrändern können die Schichten auch einmal bis zur Senkrechten aufgerichtet werden.

Schriften.

Albrecht, J.: Paläontologische und stratigraphische Ergebnisse der Forschungsreisen nach Westserbien. Denkschr. math.-nat. Kl. Akad. Wiss. Wien. **99**. S. 289—307. Wien 1924.

Ampferer, O. u. W. Hammer: Erster Bericht über eine 1917 im Auftrage und auf Kosten der k. Akademie ausgeführte geologische Forschungsreise in Nordwestserbien. S.B. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. Abt. I. **126**. H. 9. S. 679—701. Wien 1917.

— — Erster Bericht über eine 1918 im Auftrage und auf Kosten der k. Akad. d. Wiss. ausgeführte geologische Forschungsreise in Westserbien. Ebendort. Abt. I. **127**. H. 8 u. 9. S. 635—668. Wien 1918.

— — Ergebnisse der geologischen Forschungsreisen in Westserbien. — 1. W. Hammer: Die basischen Intrusivmassen Westserbiens. Denkschr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. **98**. S. 11—43. Wien 1921. — 2. W. Hammer: Die Diabashornsteinschichten. Ebendort. **98**. S. 44—56. Wien 1921. — 3. O. Ampferer: Zur Tektonik und Morphologie des Zlatibor-Gebirges. Ebendort. **101**. S. 361—424. Wien 1928.

Anić, C.: Die oligocäne Flora von Kremna bei Užice. (Serb. m. deutsch. Zusammenf.) Bull. Inst. géol. Roy. Yougosl. **6**. S. 155—201. Belgrad 1938.

v. Bukowski, S.: Geologische Spezialkarte von Süddalmatien 1 : 25 000, Bl. Spizza, Zone 37, Kol. 20 (Nord- u. Südhälfte). Wien 1909, mit Erläuterungen. Wien 1912.

Cvijić, J.: Grundlinien der Geologie und Geographie von Mazedonien und Altserbien. Petermann's Mitteilungen. Ergänzungsh. 162. 392 S. mit geol. Karte. Gotha 1908.

Hammer, W.: Vgl. Ampferer, O. u. W. Hammer.

Jakšić, T.: Les recherches du petrole à la Montagne de Majevica en Bosnie. Congr. intern. des Mines etc. 6. Sess. Liège 1930.

Katzer, F.: Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Sarajewo 1903.

— Geologische Übersichtskarte von Bosnien und der Herzegowina 1 : 200000. Erstes Sechstelbl.: Sarajewo. Sarajewo 1906.

Kittl, E.: Geologie der Umgebung von Sarajewo. Jb. geol. Reichsanst. **53**. 1903. S. 515. Mit geol. Karte 1 : 50 000. Wien 1904.

Kober, L.: Alpen und Dinariden. Geol. Rdsch. **5**. S. 175—205. Stuttgart 1914.

Kossmat, F.: Bericht über eine geologische Studienreise in den Kreisen Mitrovica, Novipazar und Prijepolje, Altserbien, mit geol. Karte. Ber. sächs. Ges. Wiss., math.-phys. Kl. S. 157—178. Leipzig 1916.

— Gebirgsbau und Landschaft im Umkreis von Novipazar (Altserbien). Zs. Ges. Erdkunde. S. 49—61. Berlin 1917.

— Mitteilungen über den geologischen Bau von Mittelmazedonien. Ber. sächs. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. **70**. S. 246—286. Mit geol. Karte. Leipzig 1918.

— Geologie der zentralen Balkanhalbinsel. Die Kriegsschauplätze 1914 bis 1918, geologisch dargestellt. **12**. Berlin 1924.

Krebs, N.: Beiträge zur Geographie Serbiens und Raskiens. Verl. Engelhorn Nachf. Stuttgart 1922.

v. Loczy sen., L.: Geologische Studien im westlichen Serbien. Ergebnisse der v. d. Orientkommission d. Wiss. organ. Balkanforschungen. **2**.: Geologie. Berlin und Leipzig 1924.

v. Loczy jun., L.: Geológiai Kutásaim Nyugatszerbiában. Földt. Sz. **1**. H. 1. 69 S. Budapest 1921. Mit geol. Karte.

Luković, M. T.: Der geologische Aufbau und das Erdölvorkommen des Majevica-Gebirges. Petrol. **25**. 49. S. 1619. 1924.

Marić, L.: Leucitbasalt von Han Trebinje in Stara Raška. (Serb. m. deutsch. Zusammenf.). Vesn. geol. Inst. Kralj. Jugosl. 1934. **4**. Fasc. 1. Belgrad 1935.

Milosavljević, M.: Le Trias moyen du Plateau Zare près de Sjenica (Stara Raška). (Serb. m. franz. Zusammenf.) Ann. géol. Pénins. balk. **12**. Fasc. 2. S. 270—274. Belgrad 1935.

Milovanović, B.: Beiträge zur Geologie von Westserbien. I: Die Kreideablagerungen der Zona Mokra Gora—Rzav. (Serb. m. deutsch. Zusammenf.) Ann. géol. Pénins. balk. **11**. Fasc. 2. Belgrad 1933.

— Les problèmes géologiques et tectoniques du Massiv de Zlatibor. (Serb.) Ann. géol. Pénins. balk. **12**. Fasc. 2. S. 24—107. Belgrad 1934.

— Zur Stratigraphie und Tektonik des Zlatibor-Massivs (Westserbien). (Zusammenf. zu 1934.) Mitt. geol. Ges. Wien. **28**. 1935. S. 115—139. Wien 1937 (a).

— Carte géol. d. Roy. d. Yougosl. 1 : 100 000. Bl. Vardište. Ed. serv. géol. Roy. Yougosl. Belgrad 1937.

v. Mojsisovics, E., E. Tietze u. A. Bittner: Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Herzegowina. Jb. geol. Reichsanst. Wien 1880. Mit geol. Karte.

v. Nopcsa, F. Baron: Geologische Grundzüge der Dinariden. Geol. Rdsch. **12**. H. 1/2. S. 1—19. Leipzig 1921.

Petković, K. V.: Carte géologique du Royaume de Yougoslavie 1 : 100 000. Bl. Sjenica. Ed. serv. géol. Roy. Yougosl. Belgrad 1931.

— Carte géologique du Royaume de Yougoslavie 1 : 1 000 000. Belgrad 1930/31.

— Explication de la carte géologique „Sjenica". (Serb. m. franz. Zusammenf.) Publ. temp. serv. géol. Roy. Yougosl. Belgrad 1933.

— Das Profil von Krš bei Gradac in der Umgebung von Sjenica und seine Bedeutung zur Altersfrage der Sandstein-Hornstein-Gruppe von Stara Raška. (Serb.) Glas srp. kralj. Akad. **162**. S. 137—152. Belgrad 1934.

Pilger, A.: Die Stellung der dinarischen Schiefer-Hornstein-Formation. Zbl. Min. B. **5**. S. 182—190. Stuttgart 1939 (1939a).

— Der innerdinarische Trog im Profil von Sarajewo. Zs. deutsch. geol. Ges. **91**. 10. Berlin 1939 (1939b).

— Magmatismus und Tektonik in den Dinariden Jugoslawiens. Zbl. Min. Jg. 1940. B. **9**. S. 257. Stuttgart 1940.

— Paläogeographie und Tektonik Jugoslawiens zwischen der Una und dem Zlatibor-Gebirge. Dies. Bd. S. 383.

Pilger, A.: Die Stellung des Innerdinarischen Troges im alpinen Orogen. Dies. Bd. S. 507.

Renz, C.: Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoicum und Paläozoicum. Jb. k. k. geol. Reichsanst. **60**. Wien 1910.

— Geologische Untersuchungen auf Kreta. Praktika de l'Akad. d'Athènes. **5**. S. 271. Athen 1930.

Simić, V.: Über die stratigraphische Stellung der Diabas-Hornstein-Schichten in der Nähe von Medvednik in Westserbien. (Serb. m. deutsch. Zusammenf.) Vesn. géol. Inst. Kralj. Jugosl. **5**. S. 91—98. Belgrad 1937.

Stille, H.: Die Großfelder der Erdkruste und ihr Magmatismus (kurzes Vortragsprotokoll). S.B. preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl. S. 51—52. Berlin 1938.

— Zur Frage der Herkunft der Magmen. Abh. preuß. Akad. Wiss. Jg. 1939, math.-naturw. Kl. Nr. 19. Berlin 1940.

Wilson, G.: The geology, petrology and structure of the Brzece area, Kopaonik mts., Jugoslavia; with a contribution to the problem of alpine tectonics. (Engl. m. serb. Zusammenf.) Ann. géol. Pénins. balk. **11**. Fasc. 2. Belgrad 1933.

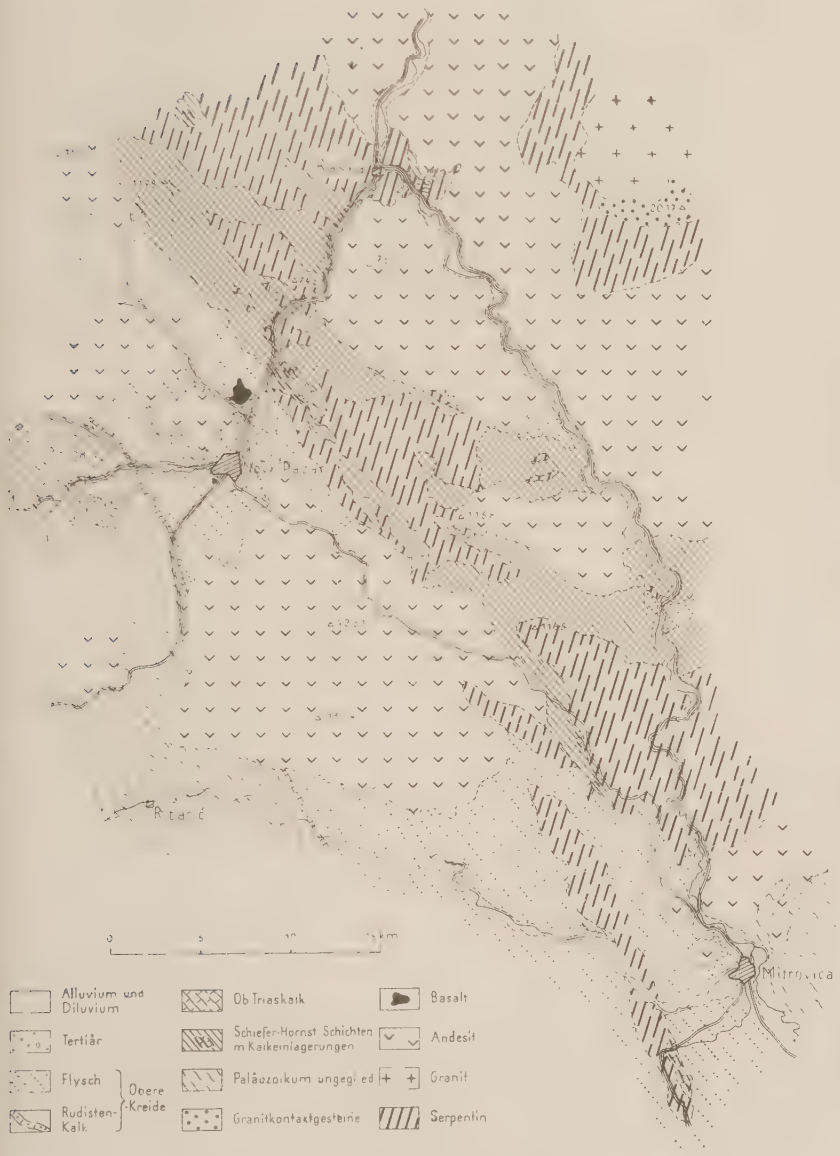
Živković, M.: Geologije užicke okoline. (Serb.) Užice 1907.

— Le Trias moyen de la Montagne Zlatar. (Serb. m. franz. Zusammenf.) Ann. géol. Pénins. balk. **10**. Fasc. 2. Belgrad 1931.

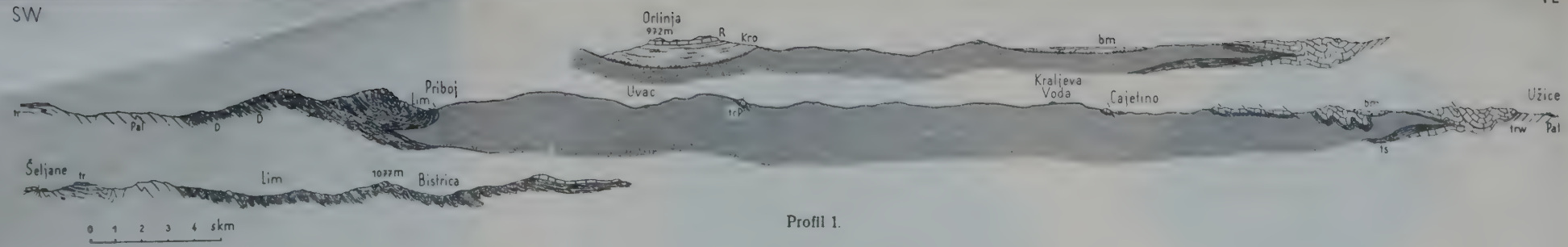
Zujović, J.: Les Roches eruptives de la Serbie. Ann. géol. Pénins. balk. **3**. Belgrad 1924.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 28. Oktober 1940.

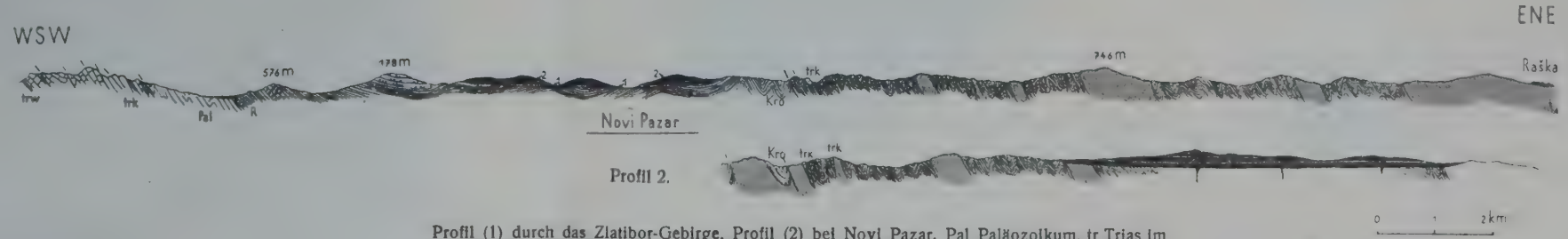
Geologische Karte der Umgebung von Novi Pazar.
Aufgenommen von K.-H. von Ledebur.



K.-H. v. Ledebur: Stratigraphie und Tektonik Jugoslawiens.



Profil 1.



Profil 2.

Profil (1) durch das Zlatibor-Gebirge, Profil (2) bei Novi Pazar. Pal Paläozoikum, tr Trias im allgem., trw Untertrias, Balkenstruktur (trk) Triaskalke, trP Obertrias im Hangenden des Zlatibor-Serpentins, enge Falten (ts) Schiefer-Hornstein-Schichten, grau Serpentin, D Diabas, Melaphyr, kro Senon, R Rudistenkalk, bm limnisches Oligomiozän, 1 mit Andesitgeröllen, schwarz Andesit und Trachyt, 2 vorwiegend deren Tuffe.

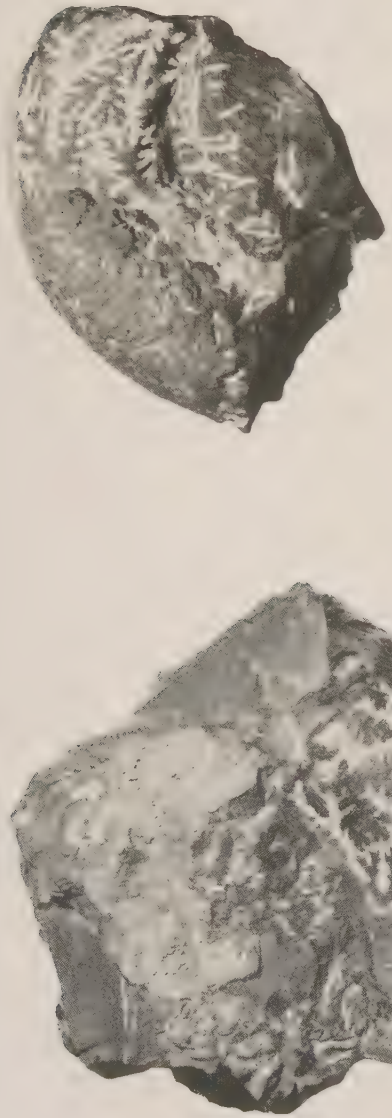


Abb. 17a—c. *Lytoceras fimbriatum* Sow.

Abb. 18a. *Harpoceras (Lioceras).*

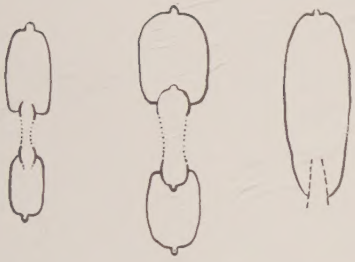


Abb. 18b. *Harpoceras (Lioceras).*

Abb. 19b.
Rhacophyllites stella Sow.

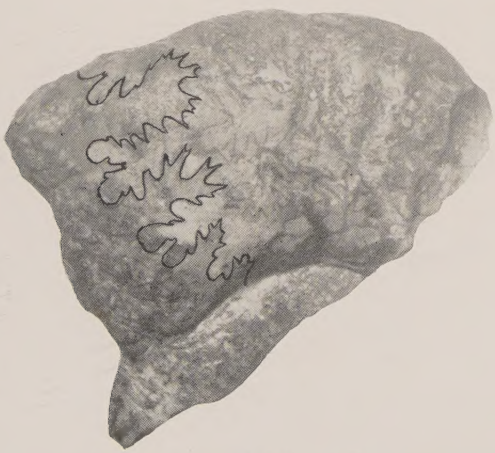


Abb. 19a *Rhacophyllites stella* Sow.

Lebenslauf.

Am 5. Juli 1912 wurde ich, Gerhard Ernst Karl-Heinrich Freiherr von Ledebur, zu Altona als Sohn des Oberleutnants im Inf.-Regt. Nr. 31 Graf Bose Gerhard Freiherr von Ledebur und seiner Ehefrau Martha geb. Bischoff geboren. Nach dem Tode meines Vaters 1914 zogen wir nach Berlin. Hier besuchte ich nach 3 Jahren Vorschule von Ostern 1921—1926 die Kirschner-Oberrealschule und von Ostern 1926 ab die V. Oberrealschule. Ostern 1932 bestand ich die Reifeprüfung. Im Sommer 1932 arbeitete ich ein halbes Jahr praktisch in den Gruben von Salzdetfurth, Grund und Siegen. Von 1932 ab widmete ich mich dem Studium der Geologie, Paläontologie und Mineralogie an der Universität Berlin.

Meine Lehrer, denen ich zu besonderem Dank verpflichtet bin, waren die Herren Professoren Stille, Ramdohr, Below ski, Dahlgrün, Gothan, Lotze, Quenstedt und Seidel.